



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



Pour trouver la direction et l'intensité de cette force, c'est-à-dire la ligne AD, menez par le point B la ligne indéfinie BD parallèle à AQ, et par le point C la ligne CD parallèle à AP; vous formerez un parallélogramme ABDC, dont la diagonale AD sera la ligne cherchée, qui représente la direction de la ligne que le mobile parcourra, et l'espace AD qu'il aura décrit en une seconde.

Et si vous imaginez une force AS, égale et opposée à AR, les trois forces P, Q et S se feront équilibre et le point A restera immobile sous leur action simultanée, parce que S détruit visiblement R, qui équivaut à P et Q agissant ensemble.

La proposition que nous venons d'énoncer est ce qu'on appelle le *parallélogramme des forces* : elle sert visiblement à trouver la résultante de tant de forces qu'on voudra, agissant sur un point mobile, puisqu'on peut réduire ainsi deux de ces forces en une seule qui leur équivaut, puis celle-ci et une troisième aussi en une seule; et ainsi des autres forces, jusqu'à ce qu'il n'en reste plus que deux, dont on trouve de même la résultante.

— 24. — *Levier*. — On donne le nom de levier à toute verge solide qui a un point d'arrêt fixe.

Soient deux forces parallèles P et Q (*fig. 21*), dont l'action s'exerce en tirant, l'une le point A, l'autre le point C d'une verge rigide AC, dont l'un B des points est fixé, en sorte que cette verge ne puisse que tourner autour de l'obstacle B. Si ces forces sont telles que chacune multipliée par la longueur de la verge qui s'étend du point fixe B à son point d'application, c'est-à-dire si les produits de la force P par AB et de la force Q par BC sont égaux, il y a équilibre. Que P soit un poids de

50 kilogr. et Q un poids de 10 kilogr., ces poids seront en équilibre autour de l'arrêt fixe B, si BC est cinq fois AB, que par exemple AB soit 4 décimètres et BC 20 décimètres, parce que les multiplications de 50 par 4 et de 10 par 20 donnent également pour produit 200. On donne le nom de *bras de levier* aux longueurs AB, BC : AB est le bras de levier de la force P ; BC est celui de la force Q. Ainsi notre proposition revient à celle-ci : *Pour que deux forces parallèles agissant sur un levier restent en équilibre, il faut que le produit d'une des forces multipliée par son bras de levier soit le même que le produit de l'autre force par son bras de levier.*

Il existe des leviers de bien des formes. Tantôt l'appui fixe est situé entre la puissance et la résistance, tantôt c'est la puissance qui est située entre l'appui et la puissance ; mais, dans tous les cas, la proposition ci-dessus reçoit généralement son application.

— 25. — *Centre de gravité.* — Toutes les molécules des corps sont soumises à l'action d'une force appelée *pesanteur*, qui les sollicite vers le centre de la terre. En composant toutes ces forces deux à deux, on obtient la résultante, qui est le *poids* du corps. Cette force passe par un point de la masse qu'on appelle *centre de gravité*. Si l'on place un appui fixe en ce point, quelque position qu'on donne au corps, il y restera suspendu en équilibre ; et si l'appui est situé sur un autre point de la verticale menée par ce centre, le corps sera encore en repos ; la résultante des forces de la pesanteur est détruite par l'appui fixe.

— 26. — *Frottement.* — Lorsque, à l'aide d'une machine, deux forces se font équilibre, il semble qu'il suffirait d'augmenter un peu l'une d'elles pour la rendre prépon-

dérante et déterminer le mouvement; mais il n'en est pas ainsi. Les surfaces des corps, quelque polies qu'elles soient ont des aspérités qui, engagées les unes dans les autres exigent une force pour soulever les corps et les dégager. Cet effort constitue le *frottement*, lequel est souvent considérable. Pour le surmonter, il faut accroître la puissance d'une quantité qui varie avec l'état des surfaces et s'élève jusqu'au tiers de la pression et même plus encore.

Le corps qui se meut dans l'air ou dans l'eau perd peu à peu son mouvement; la résistance du fluide est donc encore un obstacle à vaincre, qui exige l'addition perpétuelle d'une force nouvelle, si l'on veut que le mouvement du corps se conserve.

PHYSIQUE ET CHIMIE

Pour comprendre les procédés des arts, il faut d'abord concevoir certains termes de physique et de chimie qui sont fréquemment en usage. Il est indispensable de donner l'explication de ces termes, parce que ces expressions reviennent à chaque instant dans le discours. La physique et la chimie ont des principes communs qui reçoivent dans les arts de perpétuelles applications. Nous allons exposer les quelques principes que leur généralité rend nécessaires aux descriptions des procédés.

— 27. — L'air que nous respirons est un fluide incolore, invisible, qui nous presse de toutes parts et que l'habitude nous a exercés à ne pas sentir, si ce n'est lorsqu'il est agité : nous lui donnons alors le nom de *vent*; son déplacement plus ou moins rapide dans l'espace nous

2000
1000
1000

T
45
.P68

L'Éditeur, ayant accompli les formalités prescrites par les traités internationaux, poursuivra conformément aux lois, toute contrefaçon, imitation ou traduction non autorisée de cet ouvrage.

PRÉFACE



Le but de cet ouvrage est suffisamment indiqué par son titre. Il a pour objet de décrire, en un langage clair et compréhensible à tous, les procédés employés dans les arts et l'industrie, et surtout ceux qui ont pour but de simplifier et d'abrégéer le travail, ceux qu'en langage d'atelier on nomme tours de main, trucs ou ficelles.

Ce livre n'a pas la prétention de rivaliser avec les volumineux traités ou dictionnaires de technologie scientifique des Laboulaye et des Lacroix, ouvrages aussi chers qu'estimables ; son ambition est plus modeste, et consiste à mettre entre les mains de ceux qui s'occupent d'arts manuels un guide sérieux et pratique, rédigé de telle sorte que l'ouvrier des petites villes ou des villages, que l'amateur qui emploie ses loisirs à travailler de ses mains sans fréquenter les ateliers, puissent être initiés aux découvertes de l'industrie et aux procédés des ateliers et des manufactures des grandes villes.

des divisions de même longueur que celles-ci. Cet appareil, fixé sur une planchette de bois, de verre ou de métal, laquelle porte l'échelle des subdivisions qu'on appelle *degrés*, est propre à mesurer les variations de température. Si le liquide descend à zéro, on est certain que le froid est voisin de la gelée; à 4 ou 5 degrés au-dessous de zéro l'eau devient glace; plus bas encore, les rivières charrient ou se gèlent; enfin les degrés au-dessous de zéro marquent la rigueur du froid; on les indique en faisant précéder le chiffre du degré du signe — (moins); ainsi : — 5° veut dire 5 degrés au-dessous de zéro. Les degrés au-dessus du zéro marquent au contraire une température de plus en plus élevée; à 15 degrés, par exemple, on a une température douce; à 35, celle des bains chauds; à 40, celle du sang humain; on indique ces degrés en les faisant précéder du signe + (plus); ainsi : + 15° veut dire 15 degrés au-dessus de zéro.

On divisait autrefois le thermomètre en 80 degrés seulement; cette division adoptée par *Réaumur* n'est plus employée aujourd'hui; mais comme elle est usitée dans les anciens ouvrages, il est utile de savoir que 4 degrés Réaumur correspondent à 5 degrés centigrades.

On a souvent besoin de mesurer de très hautes températures pour lesquelles le thermomètre ne peut plus servir. On y emploie alors des instruments appelés *pyromètres*, fondés sur les mêmes principes. Le plus en usage est le *pyromètre de Wedgwood*, basé sur la propriété qu'a l'argile de se contracter par l'action de la chaleur. Il sert à mesurer la température des fourneaux, du verre et des métaux en fusion, etc.

Quant aux très basses températures, comme le mercure

théorie scientifique en tirera évidemment un grand avantage. Aussi, bien que ce livre, comme nous l'avons dit, ne soit pas un traité scientifique, nous avons cru devoir le faire précéder, sous forme d'Introduction, d'un exposé des quelques principes généraux de géométrie, de mécanique, de physique, de chimie, etc., indispensables à la compréhension des matières qui y sont traitées, ne fût-ce que pour donner une idée des définitions de termes dont on ne peut se dispenser de faire usage.

Si notre livre s'adressait aux savants, nous aurions adopté une classification scientifique, c'est-à-dire en ne considérant les procédés industriels que comme des applications des sciences; mais c'est aux classes laborieuses que nous destinons cet ouvrage; nous ne l'avons rédigé qu'au point de vue pratique, et il nous a semblé beaucoup plus naturel et plus commode pour les recherches d'employer une classification basée sur les diverses industries qui se rapportent aux besoins de l'homme. Nous avons donc adopté l'ordre par matières, traitant de chaque art à son tour et séparément, et nous avons terminé le volume par une table complète, un véritable dictionnaire, qui, à l'aide des numéros de renvoi, donne le moyen de se reporter immédiatement au paragraphe que l'on désire consulter.

Nous croyons sincèrement qu'un semblable manuel, suffisamment rempli de détails sur les procédés industriels modernes, et bien que sous un modeste volume, rendra d'importants services aux artisans, qui, pour devenir

habiles, ne sauraient se contenter de se renfermer étroitement dans leur spécialité, mais doivent chercher à s'assimiler les connaissances, au moins générales, des autres branches de la technologie dont ils trouveront constamment à appliquer les procédés dans leur propre métier.

LE LIVRE

DES

MÉTIERS MANUELS

INTRODUCTION ET NOTIONS PRÉLIMINAIRES

INTRODUCTION

La science qui traite des arts et métiers prend le nom de Technologie. Elle a pour objet la connaissance des procédés suivant lesquels l'homme emploie les forces et les matières premières fournies par la nature, pour les approprier à ses besoins ou à ses jouissances.

La Technologie n'est, en quelque sorte, que la théorie de l'industrie pratique. Se rapportant surtout à la description des procédés industriels, elle les prend dans la pratique pour les décrire, les raisonner, indiquer leurs perfectionnements; mettre en même temps les procédés actuels à la portée de ceux qui les ignorent encore, et les rappeler à ceux qui les connaissent, en leur recommandant des moyens nouveaux, en leur montrant l'analogie de procédés empruntés à d'autres professions, en recherchant des applications aux découvertes scientifiques.

Définie dans ces termes, la Technologie proprement dite ne s'occupe que des arts mécaniques. Elle prend à la

nature ou au producteur des matériaux qu'elle élabore et transforme jusqu'à ce qu'elle les remette aux mains du commerçant, qui les livre au consommateur. Elle ne comprend ni l'industrie agricole, ni l'industrie commerciale, ni les professions libérales.

Nous distinguons d'abord deux genres d'opérations technologiques : la préparation des matières premières, et la mise en usage ou l'arrangement définitif des matières déjà préparées.

Dans la première classe, nous voyons les produits des trois règnes de la nature : *minéraux, végétaux, animaux* ; mais après leur extraction, production ou purification, ces produits ont le plus souvent à subir des préparations préliminaires avant de recevoir les dernières manipulations qui les approprient définitivement à nos besoins. De là divers genres d'industries que l'on a classées dans cinq sections spéciales suivant leurs rapports avec les besoins de l'homme, savoir : l'habitation, l'ameublement, l'économie domestique, l'habillement, et les outils et machines.

1° Les arts qui s'occupent de la construction des *habitations* sont de différentes natures. Les uns assouplissent les métaux ; ce sont la serrurerie, la plomberie-zinguerie ; d'autres travaillent le bois, et comprennent la charpente, la menuiserie, le sciage de long ; d'autres encore travaillent les pierres ; ce sont les terrassiers, les tailleurs de pierre, les marbriers, les mortelliers ou fabricants de mortiers, ciments, bétons, enduits, etc., les maçons ou ouvriers mettant en place et rendant solides les pierres qui forment nos habitations, les couvreurs qui en recouvrent les toits, etc.

2° Des arts qui concernent l'*ameublement*, les uns se

rappellent aux meubles, les autres à la décoration, d'autres encore aux ustensiles de ménage ; nous y rangerons aussi l'industrie des bronzes et l'art de la papeterie et des produits qui s'appuient sur elle. Pour les meubles, nous trouvons l'ébénisterie, la tabletterie, la bimbeloterie, etc. La décoration se compose de la vitrerie et peinture, de l'art du tourneur, du mouleur, du marbrier, du miroitier, de la fabrication des cartons-pierres, statues, mosaïques.

3° Les besoins de l'homme dans l'*économie domestique* se rapportent — outre l'alimentation et l'hygiène, qui ne sont pas de notre ressort — à l'éclairage et au chauffage, au blanchissage, au dégraissage, et comme intermédiaire, à l'art de fabriquer le savon, les huiles et essences à brûler, le charbon de bois et le coke.

4° Les arts qui concernent l'*habillement* se divisent en deux séries : ceux qui préparent les tissus, ceux qui confectionnent les vêtements. La laine, la soie, le chanvre, le lin et le coton sont susceptibles d'être peignés, filés et tissés. On leur donne la couleur par la teinture. D'autres états se servent de peaux comme tissus ; tels sont les gantiers, bottiers, culottiers. Le caoutchouc entre dans la fabrication des tissus imperméables ; d'autres sont cirés et gommés.

5° Dans la section des *outils, instruments et machines*, se rangent la quincaillerie et la taillanderie, la coutellerie, l'horlogerie, les instruments de précision, les mécaniques, les grandes machines hydrauliques ou à vapeur, etc.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES

GÉOMÉTRIE

Les corps se présentent à nous sous mille formes diverses. Obligé, pour faire comprendre nos descriptions, de nous servir d'expressions empruntées à la géométrie, nous allons passer en revue les principaux termes dont cette science fait usage.

— 1. — Si l'on pose une pointe de compas en un point C (fig. 1) et qu'avec une ouverture à volonté on trace avec l'autre pointe une courbe ADB, la figure sera appelée un *cercle*; la courbe, une *circonférence*; le point C, le *centre*; l'ouverture du compas CD, CA, CB, le *rayon*; une portion de la courbe, un *arc*, tel que ACB (fig. 2); la ligne droite qui joint les deux bouts de l'arc, une *corde*; la droite AB (fig. 1) qui traverse le cercle en passant par le centre C est un *diamètre*.

— 2. — Deux lignes droites AB, CD (fig. 3) sont dites *parallèles*, quand, tracées sur un plan, elles ne se rencontrent pas, même en les supposant indéfiniment prolongées par les deux bouts : la distance entre ces lignes est la même partout.

— 3. — Mais si les deux lignes se rencontrent comme AB, AC (fig. 4), elles forment un *angle*; on appelle ainsi l'ouverture, l'écartement de l'une des lignes par rapport à l'autre, et non pas la pointe A qui est le *sommet* de l'angle. Cette ouverture est mesurée par l'arc de cercle BC décr

du sommet A comme centre avec un rayon quelconque. La longueur des côtés n'influe en rien sur l'ouverture, c'est-à-dire sur la grandeur de l'angle; pour que cette grandeur change, il faut faire tourner l'un des côtés AB autour du sommet A, à peu près comme lorsqu'on écarte ou rapproche les deux branches d'un compas.

— 4. — Pour dénommer un angle, on se contente d'énoncer la lettre qui occupe le sommet; l'angle A (*fig. 4*) est celui que font les deux droites BA, CA. Mais comme souvent le sommet est le même pour plusieurs angles, cette seule lettre ne les distinguerait pas : alors on la place entre les deux lettres qui désignent les côtés. L'angle A est appelé BAC ou CAB. Les angles de la *fig. 5* sont : ADB, BDF, CDF, et ainsi des autres.

— 5. — Lorsqu'une ligne BD (*fig. 5*) tombe sur une autre AC, sans pencher plus d'un côté que de l'autre, on dit que ces droites sont *perpendiculaires*, et que les angles BDC, BDA sont *droits*. Si la ligne BD est *verticale*, ou dans le sens du fil à plomb, AC est horizontale ou parallèle à la surface des eaux dormantes. Quand on plie la figure selon la ligne BD, la ligne DC va se coucher sur DA; les angles ADB, CDB sont égaux, et chacun intercepte entre ses côtés le quart du cercle décrit du sommet D pour centre.

— 6. — Quand un angle FDC (*fig. 5*) est plus petit qu'un angle droit BDC, on le dit *aigu*; l'angle ADF est *obtus* quand il surpasse l'angle droit BDA. Il est évident que si du sommet D pris pour centre, on trace une demi-circonférence, l'angle aigu intercepte entre ses côtés moins du quart de cercle, et l'angle obtus embrasse plus du quart.

— 7. — Toute circonférence, grande ou petite, est divisée en 360 parties égales qu'on appelle *degrés* : ainsi quand on dit qu'un arc a 90 degrés (ce qu'on écrit ainsi : 90°), il a le quart de la circonférence. L'angle droit a donc 90° . L'angle de 30 degrés embrasse entre ses côtés 30° ; il est le tiers de l'angle droit. Le degré se partage en 60 minutes ($60'$) et la minute en 60 secondes ($60''$).

— 8. — Un triangle ABC (*fig. 6*) est une figure formée de trois côtés et de trois angles ; s'il a un angle droit A (*fig. 7*), on l'appelle *triangle rectangle* ; s'il a deux côtés égaux AC, BC (*fig. 6*), on le dit *isocèle* ; il est *équilatéral* quand les trois côtés sont égaux. La base d'un triangle est l'un des côtés AB (*fig. 6*), le sommet est l'angle opposé C ; la *hauteur* est la perpendiculaire CD menée du sommet sur la base AB.

— 9. — Une figure formée de quatre côtés est un *quadrilatère* ; si ces côtés sont parallèles deux à deux, c'est un *parallélogramme* (*fig. 9*) ; on le dit *rectangle* quand tous ses angles sont droits ; enfin c'est un *carré* quand les quatre côtés sont égaux et les quatre angles droits (*fig. 10*). Le *trapèze* (*fig. 11*) est un quadrilatère dont deux côtés seulement sont parallèles.

— 10. — Le *polygone* (*fig. 8*) est une figure formée par plusieurs côtés et autant d'angles ; le *pentagone* a cinq côtés, l'*hexagone* six, l'*octogone* huit, etc. La *diagonale* est une droite qui traverse le polygone d'un sommet d'angle à un autre.

— 11. — Le *polyèdre* est un corps formé de faces planes, d'angles et de polygones qui enferment un espace. Quand il y a six faces parallèles deux à deux et formées de

parallélogrammes, le corps est appelé *parallélépipède*; on le dit *rectangle* quand tous les angles sont droits; c'est un *cube* quand toutes les faces sont des carrés égaux (*fig. 12*); le dé à jouer a la forme cubique.

— 12. — Une *pyramide* (*fig. 13*) est un corps formé de faces triangulaires; tous les sommets sont réunis en un même point et toutes les bases sont assemblées sur le contour d'un polygone qui est la *base* de la pyramide. Le *sommet* est le point de réunion des sommets des triangles; la *hauteur* est la distance de ce sommet à la base.

— 13. — Le *prisme* (*fig. 14*) est un corps composé de faces parallélogrammes assemblées sur deux bases polygonales égales et opposées parallèlement : il est *droit* ou *oblique*, selon que les parallélogrammes sont ou ne sont pas rectangles.

— 14. — Le *cylindre* (*fig. 15*) est un corps composé de deux cercles égaux et parallèles, et qui est renfermé sous une surface formée de lignes droites enveloppant ces cercles.

— 15. — Le *cône* (*fig. 16*) est composé d'une base circulaire, environnée d'une surface formée de lignes droites qui passent toutes par un *sommet* commun. Les cylindres sont droits ou obliques dans les mêmes circonstances que les prismes. Le cône est droit quand la perpendiculaire abaissée du sommet sur la base passe par le centre de cette base; il est oblique dans tout autre cas. Quand on enlève la partie supérieure ABC (*fig. 17*) d'un cône DCE, en le coupant parallèlement à sa base, ce qui reste A BED s'appelle *tronc de cône* ou *cône tronqué*.

— 16. — La *sphère* (*fig. 18*) est un corps dont tous les points sont à égale distance d'un point intérieur qui est le centre.

y a dégagement de chaleur et de lumière. Le bois, le charbon, en brûlant, font avec l'oxygène des combinaisons gazeuses qui s'échappent dans l'air.

A ces notions, fort courtes, mais indispensables à l'intelligence de ce qui va suivre, nous ajouterons l'explication de quelques termes dont l'usage est fréquent dans les sciences et les arts.

TERMES TECHNIQUES

— 49. — Lorsqu'on met un liquide sur le feu, il développe des vapeurs qu'on peut recueillir en les refroidissant. Cette opération, appelée *distillation*, se fait dans un appareil que l'on nomme *alambic*. On distille l'eau pour l'avoir pure; le vin, pour en retirer l'alcool; les plantes odoriférantes, pour en extraire l'arome, etc.

— 50. — Un corps est *infusible*, quand la plus forte chaleur ne peut le liquéfier; il est *volatil* quand il se réduit en vapeur, soit par l'action du feu, soit même à la température ordinaire. La fusion d'une substance se fait quelquefois dans un liquide; on la dit alors *soluble* dans ce liquide; il y en a même de tellement solubles, qu'on ne peut les avoir que liquides. Il en est qui absorbent l'humidité de l'air, on les appelle *déliquescents*. Il y a aussi des sels *efflorescents*, c'est-à-dire que l'humidité de l'air les *effleurit*, les réduit en poudre, en désagrégeant leurs cristaux: on dit aussi que ces sels se *délitent*.

La *calcination* consiste à exposer un corps au feu pour en dégager des substances qui se volatilisent et se perdent dans l'air; la *sublimation* consiste à exposer aussi un corps à la chaleur, mais dans le but d'en recueillir les produits volatils que le refroidissement condense.

Quand on jette des substances, des plantes par exemple, dans l'eau bouillante et qu'on retire le vase du feu, on fait une *infusion*; il y a *décoction* lorsqu'on laisse bouillir. L'*extrait* est le résultat de l'évaporation de la dissolution du suc des plantes, jusqu'à consistance sèche ou de miel.

On dit qu'on obtient une substance par *expression*, quand on la force à passer à travers les mailles d'un tissu, en faisant un paquet qu'on tord ou qu'on comprime.

— 51. — On appelle *alliage* la combinaison des métaux entre eux : le bronze, par exemple, est un alliage de cuivre et d'étain; le laiton, une combinaison de cuivre et de zinc. L'alliage prend le nom d'*amalgame* quand le mercure entre dans le composé.

Un *matras* est un ballon de verre surmonté d'un tuyau vertical; si ce tuyau se recourbe horizontalement, le vase est appelé *cornue*.

Le *creuset* est un vase conique ou cylindrique, en poterie, destiné à résister, sans se fondre, à un feu violent; il sert à contenir les substances en fusion, et principalement le verre et les métaux. Il est fermé par un couvercle.

— 52. — Quand on craint que l'activité du feu n'élève la température au-dessus du terme de l'ébullition, au lieu de l'exposer à nu dans un vase, on met ce vase dans un autre contenant de l'eau qu'on soumet au feu. C'est ce qu'on appelle *bain-marie*. D'autres fois, pour continuer longtemps l'action d'une chaleur intense, on plonge le vase dans un *bain de sable* qui reçoit l'action du feu.

— 53. — On répartit les innombrables productions de la nature dans trois grandes divisions que l'on a nommées *règues*; ce sont le *règne minéral*, le *règne végétal* et le *règne animal*.

— 54. — Le *Règne minéral* fournit à l'homme des pierres, des marbres, des ardoises, du grès; de la houille au mineur, de la chaux au chaudronnier, du plâtre au plâtrier. On en extrait encore de l'albâtre, des meules, du sel gemme, du jayet, du bitume, du soufre, du tripoli, des pierres à fusil, etc., ainsi que des argiles, des sables vitrifiables, des pierres précieuses, et surtout des métaux. Enfin la chimie s'empare d'une foule de terres dont elle retire des sels, des acides, des oxydes, etc.

— 55. — Le *Règne végétal* fournit aussi son contingent de matières premières à préparer. Nous n'avons point à nous occuper ici de la production de ces matières, qui sont l'objet des soins de l'agriculture. D'abord se présentent l'abatage des bois, l'extraction des gommés, des résines, des matières tinctoriales : indigo, pastel, etc.; puis vient la préparation des plantes textiles, rouissage du lin et du chanvre.

— 56. — Dans le *Règne animal*, on compte les produits fournis par les animaux : le miel, la cire, le musc, la soie, etc.; puis, leurs parties organiques : les peaux, le crin, les poils, les plumes, les os, la corne, l'écaille, etc. Tous ces produits une fois arrachés à la nature et préparés d'une manière générale, il ne s'agit plus que de les approprier aux divers usages que l'homme veut en faire, et ce sont ces procédés que nous nous proposons de décrire dans ce livre.

ARTS QUI ONT RAPPORT A LA CONSTRUCTION DE L'HABITATION

Les matériaux employés dans les constructions sont les pierres, les bois, les métaux ; leur mise en œuvre, leur fabrication et leur emploi font l'objet des divers arts du carrier, du tailleur de pierres, du chauxfournier, du briquetier, du forgeron, du serrurier, du ferblantier, du plombier, du charpentier, du menuisier, du couvreur, du peintre en bâtiments, etc.

DES MATÉRIAUX PIERREUX

On divise les matériaux pierreux employés dans les constructions en pierres calcaires et en pierres siliceuses. Les premières se décomposent lorsqu'on les soumet à l'action d'une chaleur suffisante ; les secondes restent indécomposées.

Les pierres calcaires comprennent le calcaire proprement dit et le gypse.

— 57. — Le calcaire proprement dit est un carbonate de chaux, ordinairement mêlé à d'autres substances. Il fait effervescence avec les acides ; par la chaleur il se décompose et donne la chaux (n° 58).

Le calcaire pur est blanc; mais cette couleur est ordinairement modifiée par des substances étrangères.

La plupart des calcaires ont une structure compacte, ou granuleuse, ou grésiforme; on trouve cependant la structure terreuse dans la craie; la grossière dans les tuffeaux et les calcaires grossiers; enfin la structure cristalline et la saccharoïde dans certains marbres.

Les calcaires sont très répandus et très employés en France. Ils sont d'une exploitation, d'un débit et d'une taille faciles. Plusieurs variétés donnent de bonnes pierres à bâtir; adhérant bien avec le mortier et résistant suffisamment aux actions de l'air, de l'eau, de la gelée, ainsi qu'aux pressions; d'autres ne conviennent que pour la fabrication de la chaux ou pour l'amendement des terres; telles sont les marnes calcaires et les marnes argileuses, qui sont généralement employées à ce dernier usage.

La *Pierre calcaire* forme des bancs souterrains immenses et la masse d'un grand nombre de montagnes. Cette pierre sert en *moellons* à construire la plupart des bâtiments, parce qu'elle est à la fois dure et commune.

Plus la pierre est dure, et meilleure est la chaux qu'elle donne. La *Pierre de liais* est trop belle pour y être employée; on la réserve comme *Pierre de taille* pour les façades des édifices. On l'appelle *Pierre lithographique* quand elle a un grain fin et serré, sans cavités ni traces de coquilles, car un grand nombre de pierres calcaires contiennent des coquilles en quantité parfois considérable.

— 58. — Pour convertir la pierre calcaire en *chaux*, on la calcine comme pour faire le plâtre, mais à une chaleur beaucoup plus forte et plus soutenue; le four doit être

entretenu environ douze heures à la chaleur du rouge blanc.

La forme des fours varie selon les lieux. Le plus souvent on dispose les pierres en un grand tas, sans les briser en trop petits fragments. On établit cette masse contre une colline et on élève autour du tas une muraille en pierres sèches qu'on recouvre d'une épaisseur de mortier de terre. Sous le tas, on dispose des bourrées, du bois refendu, de la houille, dans une chambre voûtée en grosses pierres qu'on a d'abord ménagée.

Dans d'autres pays on construit un fourneau en pierres ou en briques, et on y dispose alternativement un lit de pierres cassées en fragments et un lit de houille ou de tourbe. On allume le feu avec du menu bois qu'on a mis d'abord en bas. Le feu gagne jusqu'au sommet, et l'on a toujours soin de laisser un espace libre, sorte de cheminée par où se dégagent les gaz, la fumée et même la flamme. Il faut employer en houille le quart environ du poids de la pierre à calciner.

L'action du feu chasse l'acide carbonique de la pierre calcaire et en fait de la *chaux*; mais si on laisse celle-ci abandonnée à l'air, avec le temps elle se *délite*, c'est-à-dire se résout peu à peu en poudre et finit par redevenir pierre à chaux pulvérisée ou *craie*. La chaux a repris peu à peu à l'atmosphère le gaz acide carbonique que le feu lui avait enlevé. Pour conserver la chaux, on est donc obligé de l'abriter du contact de l'air.

Lorsqu'on verse de l'eau sur la *chaux vive*, cette eau est absorbée avec une telle avidité qu'elle s'échauffe, bout et se réduit en partie en vapeur. Quand on emploie peu d'eau, la chaux se délite, le volume de la poudre est de

trois à cinq fois plus considérable que celui de la chaux en pierre. Avec plus d'eau, elle forme une pâte d'un blanc de neige : c'est la *chaux éteinte*, base de tous les ciments. On la mêle au sable, à la brique pulvérisée, à la pierre pilée, au mâchefer, aux cendres, etc., pour en former un mortier qui lie les pierres ensemble et devient promptement très dur. On reconnaît qu'à la longue la chaux reprend l'acide carbonique à l'air et qu'elle acquiert une grande dureté.

Il y a deux espèces de chaux, la *grasse* et la *maigre*, qui proviennent de pierres de nature différente. La *chaux grasse* provient de calcaires à peu près purs; elle se combine à l'eau en développant une forte chaleur et présente un *foisonnement* considérable. La *chaux maigre* est obtenue par la calcination de calcaires mélangés en forte proportion de magnésie ou de sable quartzeux; elle développe peu de chaleur en se combinant avec l'eau et foisonne peu. Ces chaux durcissent à l'air, mais non dans l'eau.

— 59. — Les *chaux hydrauliques* sont celles qui, éteintes et réduites en pâte, jouissent de la propriété remarquable de durcir sous l'eau après un temps plus ou moins long. La propriété hydraulique est d'autant plus développée dans la chaux que la proportion d'argile y est plus considérable; cette proportion varie de 9 à 30 pour 100.

On fabrique des chaux hydrauliques artificielles en combinant de l'argile à de la chaux grasse. On emploie surtout dans ce but la craie et les marnes. Mêlées au gravier et au sable, on en fait des mortiers appelés *bétons*, employés surtout dans les fondations qui reposent sur un sol peu solide et dans toutes celles des travaux hydrauliques. On donne le nom de *ciment* à diverses espèces de

chaux hydrauliques, et celui de *pouzzolane* quand le sable y est remplacé par la matière volcanique de ce nom.

— 60. — *Ciments*. — Les ciments hydrauliques diffèrent des chaux hydrauliques en ce que la proportion d'alumine est très grande et en ce que leur emploi se fait sans hydrater ou *éteindre*. On pulvérise, et cette poudre est employée directement avec l'eau au moment de s'en servir. Dans ce cas, l'alumine et la chaux se combinent immédiatement et il en résulte une solidification presque subite. Les ciments hydrauliques s'emploient à volonté avec ou sans le sable. La chaux hydraulique, au contraire, exige toujours du sable, comme les chaux grasses ou maigres.

— 61. — *Mortiers*. — La base de tout mortier est la chaux éteinte mélangée avec du sable. La chaux se combine avec la silice des grains de sable et avec l'acide carbonique de l'air et de l'eau, pour former du carbonate de chaux et du silicate de chaux, qui se durcissent de plus en plus à l'air, et leur durcissement est en proportion du temps écoulé. Cela explique pourquoi le mortier des vieux murs de villes ou d'aqueducs dont la construction remonte à plusieurs siècles a acquis la dureté de la pierre.

— 62. — Quant à l'extraction de la pierre à chaux, elle se fait par *carrières*, comme pour la pierre à plâtre, la meulière, la houille, le sel gemme, etc. Si la masse n'est recouverte que d'une couche de terre mince et de peu de valeur, l'exploitation se fait à *ciel ouvert*. Quand la pierre compose une colline, on l'attaque en flanc et par galeries. Enfin, si elle est située par bancs à une grande hauteur, on creuse des puits et des galeries souterraines horizontales, en ayant soin de laisser en divers p

supports pour s'opposer aux éboulements. L'extraction se fait au dehors par des *roues de carrières* établies à l'entrée des puits. Ce travail est en petit le même que celui des *mines*. De vastes carrières ont été creusées de la sorte au sud de Paris, dont on a fait des *catacombes*. Celles de Maestricht sont célèbres par leur étendue et leur antiquité.

— 62 bis. — La *craie* ou chaux carbonatée se trouve en couches ou bancs, comme la pierre à bâtir, en beaucoup de lieux; elle est blanche, terreuse, et tellement friable qu'on ne peut l'utiliser dans les constructions, sauf pour la fabrication de la chaux (n° 58). Purifiée par une ou plusieurs lévigations successives, elle porte le nom de *blanc d'Espagne* ou *blanc de Meudon*, et sert à de nombreux usages sur lesquels nous reviendrons dans le cours de cet ouvrage.

— 63. — Le *marbre* est une pierre calcaire dure à grain fin et serré, qui présente des traces de cristallisation. On en connaît un nombre infini de variétés dont la nomenclature varie dans chaque pays. Les marbres les plus abondants sont noirs ou rouges.

Les marbres noirs doivent leur coloration à un mélange de bitume: on distingue le *noir antique* ou *drap mortuaire*, dont la couleur est uniforme; le *petit granit*, dont le fond noir est parsemé régulièrement de parties claires; le *marbre Sainte-Anne*, qui présente des veines blanches se croisant en tous sens sur un fond noir; le *petit antique*, offrant un mélange de taches noires et blanches à peu près égales et anguleuses; le *portor*, présentant des veines d'un jaune doré sur un beau fond noir.

Parmi les marbres rouges, dont la coloration est due à

de l'oxyde de fer, on distingue le *marbre griotte*, dont le fond d'un rouge brun est régulièrement parsemé de taches d'un rouge plus clair; le *marbre du Languedoc* ou *marbre incarnat*, d'un rouge assez clair, irrégulièrement mêlé de parties encore plus claires; le *marbre de Sarancolin*, dans les Pyrénées, est d'un rouge foncé mêlé de gris et de jaune.

Les marbres verts, dus à un mélange de calcaire et de schiste talqueux ou de serpentine, sont ensuite les plus répandus. Quand ils contiennent des coquilles fossiles dans leur intérieur, ils prennent le nom de *lumachelles*; ils présentent des reflets variés : la *lumachelle d'Astrakan*, à reflets jaunes sur un fond brun, et la *lumachelle opaline*, à reflets de couleur rouge ou orangée et gorge de pigeon.

Les marbres saccharoïdes, composés de grains brillants comme du verre, sont les marbres statuaire; tels sont ceux de *Carrare* et de *Paros*, d'un blanc éclatant, le *bleu antique*, le *vert antique* et le *jaune antique*, etc.

On exploite les marbres dans la carrière, en blocs plus ou moins considérables, à l'aide d'une scie dentée, d'un pic ou de coins en bois doublés de lames de tôle, sur lesquels on frappe avec de grosses masses de fer.

Les plaques de marbre s'obtiennent aisément au moyen d'une scie à plusieurs lames sans dents, mue par un ouvrier, un cours d'eau ou la vapeur. Les plaques obtenues suivant les dimensions voulues, on prépare leur surface à recevoir un poli convenable en les frottant avec un grès humecté qui fait disparaître les inégalités laissées par la scie. La surface s'adoucit ensuite à la pierre ponce, puis avec une molette de chiffons imprégnée d'éméri. Lorsque le marbre est presque poli, on le frotte à sec avec un

linge et de la potée d'étain. Si le marbre est blanc, on emploie de la poudre d'os de mouton calcinés, et s'il est rouge on se sert de tripoli. On polit à la fois deux tables en les frottant l'une sur l'autre.

Les colonnes, les vases, les coupes et toutes les pièces cylindriques se font à l'aide d'un tour.

L'estime que l'on fait d'un marbre est fondée sur son homogénéité, sur la vivacité de ses couleurs, et sur la beauté du poli qu'il est susceptible de prendre.

— 64. — Le *gypse* est un sulfate hydraté de chaux. Il ne fait pas effervescence avec les acides; par la calcination il donne le *plâtre*, qui durcit presque instantanément quand on le gâche avec un peu d'eau.

Le gypse ou pierre à plâtre forme en divers lieux des bancs souterrains souvent fort étendus; le sol sur lequel Paris est bâti est de cette nature, depuis Lagny jusqu'à Triel. Il s'en consomme en cette ville 6 millions d'hectolitres par an, et on en exporte jusqu'en Angleterre. Le gypse est en général trop tendre, trop altérable à l'air, pour être employé en nature dans les constructions.

Pour faire le plâtre, il faut cuire la pierre, c'est-à-dire lui enlever par la chaleur l'eau qui y est combinée. Le feu ne doit pas être trop ardent : une température de 150 à 180 degrés suffit. On édifie les pierres en voûtes et arceaux, après les avoir cassées en fragments de toutes les grosseurs; on met des fagots de bois sec sous ces voûtes et on fait un feu qu'on entretient quelque temps.

Lorsque le plâtre est cuit et refroidi, on le pulvérise avec des battes en bois, ou mieux avec des moulins en fonte, analogues aux moulins à café, ou bien encore à l'aide de meules verticales en pierre roulant dans une auge.

de même substance. Au centre de cette auge est un crible à travers lequel tombe le plâtre.

Le plâtre doit être employé aussitôt qu'il est cuit; s'il reste exposé à l'air, il attire rapidement l'humidité et perd avec son onctuosité la faculté de durcir promptement. On dit alors qu'il est *éventé*. Si on ne peut l'employer aussitôt qu'il est cuit, on le renferme dans des tonneaux que l'on place dans des lieux bien secs.

Lorsque le plâtre est bien cuit, l'ouvrier sent en le maniant qu'il est doux et qu'il s'attache aux doigts; s'il est trop cuit, il n'est pas assez gras, il manque d'*amour*, comme disent les maçons. On dit le plâtre *au panier* ou *au sas*, suivant qu'il est passé par les mailles d'un panier à claire-voie ou d'un tamis en crin.

Pour employer le plâtre, on commence par mettre l'eau dans l'auge, puis on ajoute le plâtre en le semant également, jusqu'à ce qu'il atteigne presque la surface de l'eau. Il faut à peu près autant d'eau que de plâtre. On le gâche alors au moyen d'une truelle en cuivre (une truelle en fer s'oxyderait trop rapidement à cause de l'acide sulfurique qui se dégage), pour qu'il forme une pâte **uniforme**.

On met plus ou moins d'eau pour gâcher le plâtre en raison des ouvrages que l'on a à faire. Si l'on a **besoin** de toute sa force, on n'y met que la **proportion d'eau** nécessaire pour donner à la pâte la **consistance convenable** pour son emploi; c'est ce que les maçons appellent *gâcher serré*. Lorsqu'on y met plus d'eau, **ce qui se dit gâcher clair**, il donne plus de temps pour l'employer.

Le plâtre ainsi liquéfié s'épaissit bientôt, d'abord sous l'apparence d'une pâte plus ou moins liée; puis, **se durcissant**, au bout de peu de temps il devient enfin **une pierre**

très dure. En lui rendant l'eau que le feu avait enlevée, la substance reprend sa dureté primitive : aussi la pierre la plus dure donne-t-elle le meilleur plâtre. Ce qui précède explique pourquoi les plâtres ne peuvent servir qu'après avoir été recuits ; encore ne sont-ils que de mauvais usage.

— 64 bis. — Dans les terrains où abonde la pierre à plâtre, tels que le sol de Paris, les eaux souterraines en dissolvent une assez grande proportion ; ces eaux sont crues, c'est-à-dire impropres à cuire les légumes, à prendre le savon, etc. Elles filtrent à travers les terres et tombent par gouttes dans les cavernes ; en s'évaporant, elles laissent pour résidu le plâtre suspendu à la voûte, en aiguilles qui par leur accumulation finissent par former des colonnes : c'est ce qu'on appelle des *stalactites*. On exploite ces productions sous le nom d'*albâtre* ; on en fait des vases, des cages de pendules, etc. En Toscane, le plâtre est si abondant dans certaines eaux, qu'on reçoit ces eaux dans des moules, où le plâtre se dépose, se lie et prend les formes qu'on désire ; il ne reste plus qu'à polir. Cet albâtre est tendre, fragile, prend un beau poli et un blanc de neige.

On connaît aussi un *albâtre* calcaire qui est un marbre assez tendre. La pierre à chaux, comme la pierre à plâtre, existe en dissolution dans les eaux de certaines sources, et, avec le temps, la matière se dépose et forme des amas pierreux. Ces albâtres calcaires se travaillent moins facilement que les albâtres gypseux, cependant ils sont plus estimés ; leur couleur est jaunâtre, et ils sont veinés. La calcination de l'albâtre calcaire donne de la chaux, celle de l'albâtre gypseux produit du plâtre.

— 65. — Le *stuc* s'obtient en gâchant du plâtre de première qualité et bien tamisé dans de l'eau où l'on a

fait dissoudre de la colle-forte avec un dixième de colle de poisson. Cette substance résiste mal à l'humidité et aux intempéries de l'air ; mais employée dans l'intérieur des maisons elle résiste fort bien, devient très dure, peut être colorée de diverses couleurs et recevoir un très beau poli.

Si le stuc doit être coloré, on met les couleurs en poudre dans l'eau collée, qui doit être chaude, afin que le plâtre ne durcisse pas trop vite. On étend le stuc en plâtre de la même manière que les autres enduits, et, lorsqu'il est bien sec, on le polit d'abord avec une pierre à aiguiser dont le grain est très fin, puis avec un morceau de feutre imbibé d'huile et de tripoli en poudre, enfin avec du feutre imbibé d'huile seulement.

— 66. — On prépare encore au moyen du plâtre une substance plastique, sous le nom de *plâtre aluné*. Elle se rapproche du marbre par le poli, mais est beaucoup moins résistante aux intempéries de l'atmosphère. On choisit pour cela le plâtre le plus beau et le plus blanc, on le mélange intimement avec de l'alun en poudre et on le recuit à une température très élevée.

Les pierres siliceuses comprennent le quartz, les grès, les schistes et les roches cristallines.

— 67. — Le quartz proprement dit est composé de silice presque pure ; il est insoluble dans les acides, inaltérable par la chaleur, et fait feu sous le briquet. Il fournit plusieurs pierres à la joaillerie. Le quartz hyalin ou cristal de roche est le plus souvent incolore et transparent. Lorsqu'il est coloré, il porte différents noms suivant sa nuance. L'améthyste, la topaze d'Inde, la prase, l'hya-cinte, l'aventurine, ne sont que des variétés de coloration

différente. L'agate, la calcédoine, la cornaline, sont des espèces de quartz.

— 68. — Le *silex* se rencontre en rognons opaques, d'un blond plus ou moins foncé, dans les divers terrains calcaires, et surtout dans la craie. Ces rognons, quelquefois très volumineux, sont fort durs, très faciles à équarrir au marteau; mais alors ils adhèrent mal au mortier. On l'emploie beaucoup sur tout le littoral de la Normandie.

Le *silex*, qui donnait autrefois les pierres à fusil et à briquet, sert encore pour la fabrication des foyers. On en fait aussi des pavés, mais ils ont l'inconvénient de devenir glissants par l'usure. On en fait un très grand usage, broyé, pour les routes à la Mac-Adam.

— 69. — La *Pierre meulière* étincelle sous le briquet comme le *silex*; elle est percée d'anfractuosités, très légère et très fragile, prend bien le mortier et fait d'excellents murs. Il en existe de grandes masses en forme de carrières. Il y en a une variété dure, luisante, qui sert à faire des pavés en blocage, des fondations de murs, des contreforts, des canaux, des écluses, et principalement des *meules* de moulins, usage d'où dérive le nom qu'on donne à cette pierre. Celles de la Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne) ont été longtemps sans rivales.

— 70. — Les *grès* sont formés de grains de quartz réunis par un ciment siliceux, alumineux ou calcaire. Ils prennent différents noms, suivant la nature de ce ciment.

Les *grès* proprement dits sont formés d'un ciment siliceux; on les nomme *grès calcaireux*, lorsque le calcaire y domine; ils se dissolvent alors en partie dans les acides. On trouve aussi des *grès ferrugineux* fortement imprégnés d'oxydes de fer qui les colorent en jaune ou en rouge.

La ténacité des grès est très variable. Ils s'égrènent quelquefois sous la simple pression des doigts; d'autres fois ils offrent une consistance qui les rend propres à former de bonnes pierres à bâtir, ou, trop durs pour être taillés, ils s'emploient à la confection des pavés. On en fait aussi des meules et des pierres à polir ou à aiguiser.

— 71. — Les *schistes* sont des silicates à bases diverses, qui ne font pas effervescence avec les acides. Ils sont doux au toucher, divisibles en lames ou feuilletés et peuvent être entamés par une pointe d'acier. On les divise en schistes argileux et en schistes ardoisiers. Les premiers ne sont que rarement employés dans les constructions, à cause de leur grande altérabilité à l'air; tout le monde connaît l'usage que l'on fait des seconds comme dalles de pavement ou comme ardoises.

— 72. — Les *granits* sont d'excellentes pierres à bâtir, bien que difficiles à travailler. Il en est de même des *porphyres*, dont plusieurs variétés sont susceptibles de recevoir un beau poli et donnent des marbres durs fort estimés.

— 73. — Les matériaux pierreux employés aux constructions de tout genre doivent évidemment présenter des qualités en rapport avec l'usage qu'on veut en faire. Les pierres doivent offrir une dureté et une cohésion suffisantes pour résister aux chocs et aux pressions qu'elles peuvent avoir à supporter; une texture uniforme et homogène, permettant une exploitation et une taille faciles; enfin, une structure telle que la pierre prenne bien le mortier. Il faut, en outre, que les matériaux dont on veut faire usage puissent résister avec succès à l'action destructive des agents atmosphériques.

Il est donc nécessaire de repousser en principe :

1° Les pierres de *banc de ciel*, c'est-à-dire celles qui proviennent des parties supérieures des affleurements des couches, les pierres qu'elles donnent étant d'une qualité médiocre et d'une résistance beaucoup moindre que celles provenant des assises inférieures.

2° Les pierres renfermant des géodes et des fissures, qui diminuent beaucoup leur solidité et peuvent être cause de l'éclat de la pierre. Ces cavités sont parfois invisibles à l'extérieur, mais on reconnaît leur présence au son que rend la pierre frappée avec un instrument en fer; elle manque de sonorité et ne rend pas partout un son uniforme.

3° Les pierres hygrométriques, c'est-à-dire celles dont la texture est assez peu serrée pour absorber par la capillarité une notable quantité d'eau. Ces pierres employées dans les constructions absorbent l'eau qui se condense sur les parements, ainsi que l'humidité de l'air et surtout du sol; les murs deviennent alors rapidement humides et malsains. En outre, les alternatives de sécheresse et d'humidité produisent dans leurs pores une espèce de circulation qui diminue beaucoup leur résistance à l'écrasement. Les pierres hygrométriques, et particulièrement les pierres poreuses, absorbent également la poussière, qui finit par s'incruster dans leurs pores de manière à modifier par place leur couleur primitive; de là aussi la production de mousses et de lichens, végétation désagréable à l'œil et qui ne fait qu'activer les effets de l'humidité. Enfin ce n'est que parmi les pierres hygrométriques que se rencontre le grave défaut de la gélivité.

— 74. — Les pierres *gélives* sont celles qui subissent

par l'action des gelées une désagrégation qui s'observe surtout aux angles et aux arêtes ; il s'en détache des éclats anguleux ou des feuilletés, et il en résulte toujours une grande diminution dans la solidité de la pierre. Il ne faut donc employer les pierres gélives dans les constructions qu'aux endroits où elles seront soustraites à l'action des gelées. La cause de la gélivité est facile à comprendre : elle réside dans la faculté que possèdent les pierres hygrométriques d'absorber l'eau en vapeur répandue dans l'atmosphère ou contenue dans le sol. Cette eau venant à se congeler développe une force d'expansion considérable, capable dans certains cas de produire une désagrégation plus ou moins profonde de la matière.

L'application d'enduits faisant obstacle à la rentrée de l'humidité dans les pores de la pierre, notamment la *silicatisation* (n° 345), ou peinture au silicate de potasse, est un moyen qui peut être plus ou moins avantageusement employé pour soustraire les matériaux à l'action destructive des gelées ; mais ce n'est là qu'un correctif, et il vaut mieux exclure les pierres gélives.

Il existe un procédé pour reconnaître si une sorte de pierre est gélive ou non ; voici en quoi consiste ce procédé, dû au minéralogiste Brard. On expose des échantillons des pierres que l'on veut essayer à l'action d'une dissolution saturée et faite à froid de sulfate de soude, dans laquelle on les fait bouillir pendant une demi-heure. On retire ensuite les échantillons ; on les isole en les suspendant à l'aide de ficelles au-dessus des vases renfermant la dissolution dans laquelle ils ont bouilli. Vingt-quatre heures après, on trouve leurs surfaces couvertes de petites aiguilles blanches. On plonge ces pierres dans la dissolution pour

faire tomber les efflorescences salines, et on recommence ainsi, toutes les fois que les aiguilles sont bien formées, pendant trois ou quatre jours. Quand les pierres ne sont pas gélives, le sel n'entraîne rien avec lui, et l'on ne trouve au fond des vases ni grains ni fragments de pierre. Dans le cas contraire, on s'aperçoit, dès le premier jour où le sel paraît, qu'il entraîne avec lui des fragments, que les pierres perdent leurs angles et que leurs arêtes s'émousent; enfin, on trouve au fond des vases tout ce qui s'est détaché dans le cours de l'épreuve. Comme on le voit, ce procédé est très simple et très ingénieux.

— 75. — Les pierres extraites de la carrière étant amenées sur le chantier, reçoivent ensuite par la taille ou le sciage des formes déterminées par l'usage qu'on en veut faire.

Le travail du tailleur de pierres consiste à enlever successivement à la pierre son excédent de matière, afin de l'amener à sa forme définitive. La première opération est l'*ébauche* ou *dégrossissement*. Elle se fait au moyen de marteaux de diverses formes et de différents poids, suivant la dureté de la pierre. Tels sont la *masse*, lourd marteau à têtes carrées, pesant de 10 à 15 kilos; le *iétu*, gros pic présentant une tête carrée et l'autre tranchante ou en pointe trapue; le *pic* ordinaire, marteau dont les deux têtes se terminent en pointe également trapue. L'ouvrier continue le travail, c'est-à-dire enlève les aspérités laissées par le dégrossissement, avec des *pointes* et des *ciseaux* de plus en plus fins.

Pour les parements, on *pique* ou *boucharde* les faces au moyen de marteaux carrés dont les deux têtes sont taillées en un grand nombre de pointes de diamant et que l'on nomme

boucharde. Suivant le fini que l'on veut donner au travail, on emploie des boucharde de plus en plus fines. Le travail du *boucharde* ne peut s'exécuter que sur les pierres un peu dures; pour les pierres tendres on emploie la *gradine*, espèce de large ciseau à tranchant dentelé.

— 76. — Le *sciage* est employé pour débiter les pierres et les marbres en plaques et en dalles plus ou moins minces. — Pour les pierres tendres, on fait usage de scies à dents; mais pour les pierres dures et les marbres on emploie des scies à lame d'acier, sans dents, montées et tendues dans un cadre en bois; l'action de cette lame est accrue en l'entourant constamment de sable siliceux fin et mouillé. Plus généralement, on a recours au sciage mécanique, en réunissant plusieurs lames dans un même châssis auquel le mouvement de va-et-vient est imprimé par une roue hydraulique ou une machine à vapeur.

— 77. — *Pisé*. — Dans les pays où la pierre et la brique sont chères, et surtout dans le midi de la France, on fait des constructions en *pisé*. Ces constructions en terre battue et mouillée sont de beaucoup préférables à celles en bois.

Toutes les terres qui ne sont ni trop grasses ni trop maigres conviennent pour les constructions en *pisé*. La terre la plus convenable est la terre à briques; mais un mélange de terre un peu maigre avec du lait de chaux est encore préférable. La terre sablonneuse qui n'a pas de liant ne peut être employée.

Pour préparer la terre, on la fait passer à travers une claie qui retient les cailloux, les herbes, les racines; on l'humecte avec de l'eau, puis on la malaxe comme la terre à briques. On fonde d'abord en pierre, à l'ordinaire, et,

quand le mur est élevé à peu près d'un mètre au-dessus du sol, on le continue en terre franche. A cet effet, en haut du mur commencé, on fixe deux planches parallèles qui en déterminent l'épaisseur. On les relie l'une à l'autre par des cordes ou des boulons en bois appelés *lançonnières*, qui traversent le mur en dessous et en dessus des planches. Deux autres planches plus petites appelées *closoirs* ferment l'espace aux deux bouts. Les cordes sont enlacées sur les bouts des *lançonnières*, de manière qu'on a ainsi une caisse placée en haut du mur qu'on veut continuer en élévation.

On remplit cette caisse de terre mouillée, qu'on bat à mesure pour la condenser, boucher les trous, et chasser l'air. Ensuite on délie les cordes, on ôte les planches et les *lançonnières*, et on reforme l'équipage un peu plus loin, pour recommencer l'opération. On continue ainsi de proche en proche et on fait une muraille dont toutes les parties sont si bien jointes qu'elle semble d'une seule pièce. Le mur est percé par les trous des *lançonnières* ; mais, au bout d'un an, on bouche ces trous avec de la terre ou du mortier de chaux et de sable.

Quand on destine le pisé à faire une maison, on établit les murs de refend sur les mêmes procédés que les angles des murs, et même, pour les poutres qui portent les planchers, on dispose aussi des planches de sapin horizontales sur les lieux des murs qui sont destinés à porter le plus de charge. Au bout d'un an, le tout est sec, et on peut continuer la bâtisse.

Pour qu'un mur en pisé ait de la durée, il faut le recouvrir d'un enduit de mortier ou de lait de chaux, afin de le mettre à l'abri de la pluie. Mais avant de mettre cet

enduit, il faut s'assurer que le mur est bien sec à l'intérieur; autrement l'humidité, en s'échappant, se porterait à la surface et détacherait l'enduit. — Le pisé bien préparé et recouvert convenablement d'un enduit donne des constructions qui, avec le temps, deviennent très solides. Ce mode de construction est surtout employé avec succès dans l'architecture rurale.

— 78. — Le *béton Coignet* ou *béton aggloméré* est un véritable pisé à base de chaux. Il se compose de chaux grasse ou hydraulique, de sable et quelquefois aussi de terre cuite pilée; on ajoute un peu de ciment, quand la prise doit être très rapide. Le mélange se prépare à l'état de pâte pulvérulente, et non en pâte molle comme les bétons ordinaires; puis on l'introduit par couches minces dans un moule de forme convenable et on agglomère successivement ses molécules par un pilonnage qui doit être aussi complet que possible. Par ce mode de traitement, la masse acquiert rapidement une assez grande dureté et constitue une pierre artificielle non hygrométrique et par suite non gélive. On peut d'ailleurs en faire des monolithes de dimensions presque indéfinies.

Le béton Coignet a reçu en France de nombreuses applications. On l'a employé en gros blocs à la mer; on en a fait des égouts, des voûtes et même des maisons monolithes; il convient aussi pour dallages, toitures en terrasses, bassins et cuves, etc.

— 79. — Le *grès Ransome* est une pierre artificielle d'un emploi très avantageux, surtout pour les pierres ornementales, les moulures, etc. Le grès Ransome se fabrique en mélangeant dans la cuve d'une broye sable et du calcaire soigneusement pulvérisé: on

en même temps du silicate de soude, de manière à obtenir une pâte pulvérulente qu'on moule immédiatement, en ayant soin de la presser fortement à la main par petites parties successives. On sort ensuite le produit du moule, et on l'imprègne de chlorure de calcium par immersion ; on enlève par un lavage à grande eau le chlorure de sodium qui s'est formé, et la pierre est alors prête à servir.

Le grès Ransome résiste parfaitement à la gelée et à toutes les actions atmosphériques. On en fait également des meules à polir les métaux et à affûter les outils.

— 80. — La fabrication des *briques, tuiles, carreaux, etc.*, repose sur la propriété qu'ont les argiles de faire pâte liante avec l'eau, de durcir par la cuisson, et d'acquérir alors une cohésion suffisante pour résister aux actions destructives de l'eau et de l'atmosphère.

a. — La terre à briques se rencontre presque partout au-dessous de la terre végétale. Une bonne terre à briques ne doit être ni trop argileuse, ni trop sablonneuse ; trop argileuse ou trop grasse, elle donne une pâte qui se déforme, se gerce et prend un grand retrait par la cuisson ; trop sablonneuse ou trop maigre, elle donne une pâte peu liante, difficile à mouler, et fournit des produits friables. Les briquetiers habiles reconnaissent au toucher la qualité de la terre ; mais il vaut toujours mieux faire des briques d'essai, afin de juger s'il faut maigrir ou fortifier la terre.

Au printemps, on tire à la pelle l'argile de la fosse qu'on a creusée, on l'étale sur le sol, et, après l'avoir bien écrasée pour en retirer les pierres et les corps étrangers, on l'arrose et on la pétrit avec les pieds, ou avec des râbles, de manière à obtenir une pâte liante et homogène. Cette opération, qu'on nomme *corroyage*, se fait aussi à l'aide

d'une machine consistant en un tonneau muni au centre d'un axe vertical armé de lames en fer inclinées à 45 degrés, et qui divisent et battent la terre comme dans une baratte. On y jette la terre à la pelle et l'on y ajoute la quantité d'eau nécessaire. Lorsqu'elle est réduite en pâte par le battage, elle arrive vers le fond du tonneau, à la base duquel s'ouvre un orifice communiquant à une large fosse où s'accumule la pâte. Le corroyage est une opération très importante d'où dépend la qualité de la brique.

On donne généralement aux briques la forme d'un parallélépipède rectangle de 22 centimètres sur 11; leur épaisseur a 5 centimètres; elles s'obtiennent par le moulage, qui s'exécute à la main ou à l'aide de machines.

Le moulage à la main se fait en emplissant une petite caisse en bois, qui tient lieu de moule, d'un morceau de pâte qu'on étend et qu'on presse, puis dont on égalise la surface d'un coup de plane. On place les briques sur le sol pour qu'elles y prennent un premier degré de dessiccation; puis on les place en *baies*, espèces de murs à *claire-voie* à travers lesquels l'air passe librement et circule autour de toutes les pièces. On les abrite au moyen de *paillassons*.

b.—La cuisson des briques se fait tantôt dans des fours, tantôt à l'air libre. Les fours à briques sont le plus souvent à section carrée ou rectangulaire et formés de murs assez épais, afin de concentrer autant que possible la chaleur; tantôt ils sont entièrement découverts; d'autres fois, enfin, on les recouvre d'une voûte cylindrique percée d'un grand nombre d'ouvertures servant au tirage et à donner issue à la fumée. Dans les deux cas, on dispose les briques et le charbon par couches successives et l'on mêle un peu de

sable au charbon pour maintenir la chaleur plus égale et empêcher que le feu ne prenne subitement trop d'activité, car si le feu était trop vif les briques colleraient ensemble.

Une bonne brique doit être parfaitement moulée, à arêtes vives, sans ébréchures ; elle doit rendre un son clair quand on la frappe avec un corps dur, et avoir le grain fin, serré, homogène dans sa cassure.

c. — Depuis quelques années on fait un grand usage de briques creuses ou tubulaires, pour murs, cloisons, voûtes, etc. Ces briques, de moitié plus légères que les autres, offrent une grande résistance, s'opposent à la propagation de l'humidité du sol et conduisent mal le son et le calorique, ce qui est un double avantage.

On fabrique des briques très légères avec une sorte de magnésite poreuse et réfractaire qui, mélangée avec un 20^e d'argile ordinaire, donnent des briques qui surnagent dans l'eau. Ces briques sont très résistantes et excellentes pour la construction des cloisons et des voûtes.

— 81. — Les *tuiles* sont de minces plaques de terre à briques que la cuisson durcit ; on en couvre les toitures pour les préserver de la pluie.

Après avoir mouillé et corroyé la terre, comme pour les briques, on en prend une partie qu'on met dans une petite caisse de bois, tenant lieu de moule ; on passe dessus un rabot de bois qui enlève le surplus de la terre et emplit tout à fait le moule. On retire la tuile et on ajoute en haut un petit morceau de terre pour former le crochet. On laisse sécher à l'ombre, puis on met au four.

Des lattes clouées parallèlement sur les chevrons d'un toit servent d'arrêt au crochet des tuiles, et on espace ces lattes de manière que ces tuiles mises en recouvrement

l'une sur l'autre ne laissent qu'un tiers de leur longueur à découvert, ce qu'on appelle le *pureau*. Il faut que les joints de deux tuiles voisines répondent au plein de la tuile du dessous. Les meilleures tuiles sont celles qui ne contiennent pas de calcaire et celles qui sont vitrifiées par l'action du feu ; elles viennent de Bourgogne.

Les tuiles ont environ 23 centimètres sur 35 ; il y en a de plus petit moule, de 19 centimètres sur 24 ; l'épaisseur est d'environ 12 millimètres. On fait aussi des tuiles en gouttière ; une ligne de ces tuiles, suivant la pente du toit, tourne en haut sa concavité, et la ligne voisine tourne sa convexité ; et ainsi de proche en proche sur toute la toiture.

— 82. — Les *carreaux* d'appartement se fabriquent absolument de même ; leur figure est celle d'un hexagone régulier, dont chaque côté à 9 centimètres ; le petit moule n'a que 7 centimètres. On fait aussi des carreaux en pierre, en marbre noir ; on les taille et on les polit à la manière des marbriers (n° 63).

— 83. — *Tuyaux de drainage*. — On fait usage, pour le drainage des terres humides, de tuyaux en terre cuite de forme cylindrique à base circulaire. Ces tuyaux, de 0^m,30 de longueur et de 0^m,05 à 0^m,08 de diamètre intérieur, sont simplement placés bout à bout dans le fond des drains ou tranchées, puis on remplit celles-ci en y rejetant la terre extraite. Cependant il est quelquefois utile ou même indispensable de relier les tuyaux entre eux au moyen de *colliers* ou manchons dans lesquels les extrémités des tuyaux successifs sont emboîtées.

La terre employée pour la fabrication des tuiles et des carreaux convient également pour les tuyaux de drainage ;

toutefois, comme ces tuyaux ne se moulent pas à la main, il leur faut une pâte mieux corroyée et plus ductile. Ce corroyage s'effectue généralement dans un moulin semblable à celui qu'on emploie pour la terre à briques. Le moulage se fait à l'aide de machines. La cuisson se fait dans des fours, comme pour les tuiles et les carreaux.

Plusieurs fabricants de ciment font aujourd'hui avec succès des carreaux et des dalles en ciment ; leurs formes, dimensions et couleurs sont très variées, et elles sont parfois ornées d'incrustations et de dessins artistiques.

C'est au moyen d'espèces de cachets de métal, ou de roulettes qu'on nomme *molettes*, qu'on imprime en creux, dans les pâtes encore molles, les ornements dont on veut les décorer ; puis, lorsque la pâte est bien sèche, on remplit ces creux d'une pâte colorée qui reproduit le dessin.

En général, il faut que la pièce soit encore assez molle pour recevoir facilement cette empreinte ; mais il faut aussi qu'elle ait assez de consistance pour ne point céder sous la pression de l'estampage. Pour que la pâte, adhérant trop facilement au cachet ou à la molette, ne soit pas enlevée par ces instruments, on doit les huiler ou mieux encore les essencer.

Lorsque les pâtes mises dans les creux sont bien sèches, on égalise et polit la surface au grès, puis à la pierre ponce.

— 84. — *Pavés.* — L'exploitation des grès calcaires et porphyres destinés à la fabrication des pavés se fait en pétardant la roche ; les gros blocs sont ensuite partagés en fragments plus petits au moyen de passes. Aux carrières de Marcoussis (Seine-et-Oise) exploitées par la ville de Paris, c'est un marteau-pilon de 600 kilos qui entonce

les coins de passe placés dans des mortaises creusées par l'ouvrier.

Les morceaux ainsi obtenus sont alors refendus par l'ouvrier *briseur* en petits blocs pouvant donner un ou deux pavés, à l'aide d'un marteau à deux tranchants du poids de 12 à 15 kilos; les porphyres notamment se laissent refendre avec une remarquable facilité. Vient ensuite le travail du *recoupeur*, qui, armé d'un marteau analogue au précédent, mais plus léger de moitié, émonde ces petits blocs et leur donne la forme et les dimensions d'un pavé.

— 85. — *Ardoises*. — La première opération consiste à débiter les blocs de schiste ardoisier extraits de la carrière en pièces de 2 à 3 centimètres d'épaisseur. L'ouvrier, tenant ce bloc entre ses jambes, le débite, à l'aide d'un gros ciseau et d'un maillet en bois, en feuilles épaisses de 0^m,002. L'ardoise est ensuite taillée sur un billot en bois armé sur le bord d'une lame de fer qui forme l'arête : pour cela, l'ouvrier place l'ardoise à plat sur le billot, et avec le *doleau*, sorte de couperet armé d'un manche de fer, il la coupe au ras de l'arête; au moyen des entailles que porte le doleau, il jauge les ardoises qu'il coupe et les amène aux dimensions voulues. L'ardoise est rectangulaire, de 30 centimètres sur 22. On en abat les deux angles d'en haut et on l'attache avec deux clous sur sa volige, toujours ayant un tiers de pureau et se recouvrant avec les joints cachés, comme les tuiles.

Une bonne ardoise doit être homogène, exempte de pyrites, avoir un grain fin et serré, et par suite ce luisant que l'on recherche généralement dans les ardoises; enfin être plane et unie, ce qui permet de les appliquer bien

exactement les unes sur les autres. Les carrières de Mézières, des Cévennes, etc., en fournissent de moins légères que celles d'Angers, d'où l'on tire la plupart des ardoises dont on se sert à Paris et dans toutes les grandes villes de France.

— 86. — *L'asphalte* est employé depuis un certain nombre d'années pour trottoirs et dallages, terrasses et chapes de voûtes, etc.; on en fait aussi des chaussées dites en asphalte comprimé.

L'asphalte est un calcaire bitumineux, c'est-à-dire naturellement imprégné de goudron minéral dans les proportions de 6 à 12 pour 100; il forme l'objet d'exploitations importantes dans plusieurs localités. On s'en sert à l'état brut pour les chaussées, tandis qu'on en fait un mastic dans tous les autres cas. Pour cela, on pulvérise d'abord le calcaire bitumineux sous des meules ou dans un moulin à noix; on tamise ensuite, puis on fait fondre dans une chaudière du goudron minéral et on y ajoute alors environ 93 pour 100 de poudre d'asphalte, en opérant d'une manière successive et en ayant soin de remuer avec une brasse en fer ou au moyen d'un agitateur mécanique. Quand le mastic est arrivé à l'état pâteux, on le coule en pains dans des moules; ce sont ces pains qui, expédiés sur les travaux, sont refondus pour l'établissement des trottoirs ou autres ouvrages d'asphalte.

Les trottoirs en asphalte s'établissent sur un sous-sol formé d'une couche de béton de 0^m,10 d'épaisseur, ou d'un lit de briques posées de champ à bain de mortier, sur le terrain dressé d'abord et damé fortement. Ce sous-sol doit être bien sec quand on coule l'asphalte, pour éviter qu'il ne se forme des soufflures. On fait ensuite fondre sur

place les pains d'asphalte, auxquels on ajoute un peu de goudron minéral; puis on verse dans la chaudière 30 pour 100 de gravier très fin, lavé, séché et passé au tamis.

Lorsque la matière a l'apparence d'une pâte très épaisse, on la verse sur le sous-sol entre des règles en fer de l'épaisseur que l'on veut donner au mastic, soit 0^m,015 à 0^m,02; on l'étend en appuyant dessus avec une batte en bois. On déplace les règles pour continuer une même bande ou en commencer une seconde. Pour continuer un travail commencé la veille, on réchauffe avec du mastic très chaud les bords de la tranche précédente. La surface des trottoirs est ordinairement granitée: pour cela, un ouvrier suit celui qui étend la matière, en faisant un semis de gravier très fin; il bat ensuite la surface, pour chasser ce gravier dans l'asphalte.

Le *dallage* des cours, vestibules, etc., se fait de la même manière que les trottoirs. Le mode d'application est aussi le même pour les terrasses et les chapes de voûtes des ponts et des casemates; mais le mastic se coule pur, sans mélange de gravier, car l'asphalte s'emploie alors comme surface imperméable.

Quant aux chaussées en *asphalte comprimé*, elles sont simplement composées d'une couche de 0^m,04 à 0^m,05 de calcaire bitumineux, décrépité au moment de l'emploi et posé chaud dans la forme en terre, préalablement pilonnée et recouverte d'une couche de béton de 0^m,08 à 0^m,10 d'épaisseur, lequel doit être bien damé et séché, soit naturellement, soit artificiellement; un empierrement bien pris constitue une meilleure fondation pour les chaussées en asphalte comprimé. L'asphalte étendu dans la forme est immédiatement pilonné avec des dames en fer ou en

fonte, et parfois l'on complète la compression en faisant passer sur la croûte d'asphalte encore chaude des rouleaux en fonte d'un grand poids. On obtient ainsi une chaussée d'une seule pièce, élastique, imperméable, insonore, sans boue ni poussière. A Paris, l'établissement des chaussées en asphalte comprimé a pris beaucoup d'extension. L'asphalte du Val de Travers est le plus estimé pour cet usage ; les produits de Séyssel, moins riches en goudron minéral, sont surtout employés pour les dalles et trottoirs.

On emploie fréquemment encore l'asphalte pour garnir les tuyaux en tôle qui servent à la distribution de l'eau et du gaz. On les enduit intérieurement de bitume et on les recouvre extérieurement d'une couche d'asphalte granité ; l'assemblage de ces tuyaux se fait par un emboîtement à vis ou par un emboîtement en cône tronqué.

ÉLÉMENTS DE LA CONSTRUCTION

—87. — Lorsque l'architecte a dressé les plans, coupes, élévations, en ayant égard à la forme, à l'étendue du terrain et à la destination de l'édifice, voici comment on procède à l'exécution.

a. — On enlève d'abord les terres pour faire place aux fondations, qui se font en moellons, ou en meulières, ou en pierres de taille. S'il ne s'agit que de faire un mur de clôture, on ouvre une tranchée ayant l'épaisseur du mur ; on a soin de faire cette partie plus large d'environ 5 à 6 centimètres, et le mur s'établit en retraite de 2 à 3 centimètres sur chaque face, dès que l'on est élevé au-dessus des fondations (elles ont alors environ 5 décimètres de profondeur).

Aux deux bouts du mur on fixe des montants qui servent à attacher deux cordes verticales, ayant pour intervalle l'épaisseur du mur. Les pierres sont maçonnées en mortier de terre, ou de chaux et sable, ou de plâtre, en s'alignant avec les deux cordes et le fil à plomb. Ces pierres sont posées sur leur plus large surface, cassées, s'il le faut, pour s'ajuster à leur place. On donne à ces pierres, qui tiennent toute l'épaisseur du mur, le nom de *parpaings*; leurs bouts paraissent sur les deux faces : ces parpaings rendent les murailles très solides. Enfin on termine le sommet par un *chaperon* formant le dos d'âne pour égoutter les eaux, en débordant un peu les deux faces du mur; et si le propriétaire ne possède pas le terrain voisin, ce chaperon est en plan incliné, à un seul égout, du côté qui lui appartient. On revêt quelquefois ce chaperon en tuiles.

Le mur est ensuite crépi, c'est-à-dire qu'on en bouche tous les joints avec du plâtre ou du mortier de chaux et sable. Si l'on tient à ce que le mur soit beau, on l'*enduit*, c'est-à-dire qu'on recouvre la surface de plâtre au sas, qui la rend unie et régulière.

On suit les mêmes procédés pour construire les murs des maisons d'habitation; seulement il faut donner aux fondations une profondeur plus grande et proportionnée à la charge des étages qu'elles doivent supporter. Le plus souvent ces fondations sont des berceaux de caves. On creuse le terrain jusqu'à ce qu'on ait débarrassé toute la place et on construit les caves en murs épais et voûtés, préparant les fosses d'aisances et établissant avant tout les puits qui fournira les eaux nécessaires aux constructi

Les murs sont élevés en laissant les baies des pc

boutiques et croisées; pour supporter la maçonnerie qui est au-dessus de ces baies, on y place horizontalement des poutrelles qu'on appelle *linteaux*. Au-dessus des baies très larges, telles que la porte cochère, on emploie une poutre de forte dimension nommée *postrail*. Ces bois portent par leurs deux bouts sur les *pieds droits*, chaînes de pierre élevées verticalement des deux côtés de la baie. On a soin d'éviter les *porte-à-faux*, qui compromettraient la solidité du bâtiment, de placer toutes les baies dans la même direction, soit horizontale pour un même étage, soit verticale pour les étages successifs. Cette disposition symétrique est autant utile à la solidité que nécessaire à l'élégance de l'édifice.

b. — Lorsque les murs sont élevés au niveau du premier étage, on y dispose une série de solives parallèles, scellées par les bouts dans les deux murs opposés; elles sont destinées à porter le plancher. Le *plafond* se fait en clouant des lattes parallèles sous les solives, ne laissant entre ces lattes que de petits intervalles. Le plâtre qu'on y jette se prend, s'attache aux lattes, et la truelle qui l'unit en forme un plan d'une très mince épaisseur. Le dessus est couvert aussi d'un lattis ou de petits bois appelés *bardeaux*, sur lesquels on coule le plâtre, qui en fait une aire plane qu'on recouvre de carreaux, ou bien d'un parquet.

Comme il ne faut pas approcher les solives des tuyaux de cheminée, on fait les deux solives de droite et de gauche d'un plus fort échantillon; on les appelle *enchevêtrures*, et on les lie ensemble par un *chevêtre*, qui est un bois transversal, de manière à laisser libre vers un bout l'espace occupé par la cheminée. Les solives qui sont placées entre

les enchevêtrures s'assemblent dans le chevêtre par un bout et dans le mur à l'autre bout. Le manteau de la cheminée est porté dans cette enceinte libre et quadrangulaire, par des chevêtres en fer.

Pour empêcher l'écartement des murs, on fixe à certaines enchevêtrures des ancrés en fer qui s'attachent aussi en dehors des murs.

Tous les murs d'un bâtiment ne sont pas de même épaisseur. On fait beaucoup plus minces ceux qui ne servent qu'aux distributions intérieures. Ces cloisons, faites en planches ou plus souvent en *pans de bois*, sont portées par des poutres appelées *sablières*. Mais on donne beaucoup de force aux murs de façade, ainsi qu'à celui qui porte les tuyaux de cheminée. Les *murs de refend* sont disposés perpendiculairement à ceux de face; on les fait très épais, pour mieux lier ensemble les murs opposés.

c. — Les tuyaux de cheminée sont élevés en plâtre qu'on *pigeonne*, c'est-à-dire qu'on met à la main et égalise avec la truelle, de manière à former un canal qui s'étend de l'âtre jusqu'au sommet de la maison. Les tuyaux des étages successifs sont ainsi placés l'un contre l'autre et ont chacun une face commune avec les tuyaux des deux étages voisins.

Les procédés qui ont servi à élever la construction jusqu'au premier étage sont employés de même pour le second, le troisième, et ainsi des autres.

Lorsqu'on a atteint la hauteur exigée, il reste à couvrir le bâtiment. On établit, en charpente, des assemblages capables de porter le poids des tuiles, et qui s'équivalent entre eux de manière à former un système solide, à résister aux intempéries.

d. — On couvre le haut des murs par des poutres longitudinales méplates ; ce sont des *plates-formes* qui répartissent sur toute la surface du mur le poids des tuiles ; elles portent au-dessus de la *corniche* A A (fig. 27).

L'*entrait* est une solive scellée dans les deux gros murs ; les *arbalétriers* C, C sont des bois en plan incliné qui s'arc-boutent en haut sur un bois vertical CD appelé *poinçon* ; l'*entrait relevé* EE maintient écartés les deux arbalétriers. Les *jambes de force* F sont inclinées et relient les deux entrails ; elles sont appuyées sur le haut des murs par les *blochets* CF.

Le *faîtage* est une pièce de bois horizontale qui est portée sur le haut du poinçon ; il occupe la partie la plus élevée du toit ; la figure 27 n'en montre que la coupe. Les pannes GG sont aussi des poutres horizontales, parallèles au faîtage et aux plates-formes qui soutiennent les *chevrons* ; ce sont des solives de faible équarrissage, parallèles aux arbalétriers, et qui s'appuient en bas sur la plate-forme, en haut sur le faîtage, et au milieu sur les pannes. Tous ces bois sont assemblés à tenons et mortaises et chevillés ensemble pour composer un tout solide. Les lattes sont clouées horizontalement sur les chevrons, et espacées à jour ; elles servent à arrêter les crochets des tuiles ; en sorte que les eaux pluviales sont déversées des deux côtés.

L'assemblage représenté par la figure 28 est ce qu'on appelle une *ferme*. On en établit de semblables d'espace en espace, parallèlement tout le long de l'édifice ; en sorte que ces fermes portent le faîtage et les pannes, et par conséquent toute la couverture. Cette partie de l'édifice peut être rendue habitable en y faisant des chambres lambrisées qu'on éclaire par des *lucarnes* percées dans le toit.

La place occupée par les fermes est réservée pour les cloisons, et les chambres occupent l'intervalle qui les sépare. La figure 27 représente un toit brisé en *mansardes*.

e. — Quand la couverture est faite en ardoises, on donne plus de légèreté aux bois; on cloue sur les chevrons des *voliges* ou planches minces en sapin et on attache les ardoises sur ces planches qui sont jointives.

On recouvre souvent les toitures par des feuilles de zinc, qui n'exigent pas de fréquentes réparations comme les tuiles.

Quand le toit est terminé à son extrémité par une *croupe* ou un petit toit triangulaire, les charpentes des angles s'appellent *arêliers*, et les bois qui occupent cet espace triangulaire sont des *empanons*.

Quelle que soit la surface de la pièce dont la travée supportera le plancher, ou pour mieux dire de ce plancher futur, on place les solives à 50 centimètres d'axe en axe. Cet intervalle facilite beaucoup le planchéage au-dessus et le plafonnage en dessous.

Pour allier l'économie à la solidité, les solives doivent présenter une hauteur triple de l'épaisseur. La largeur d'une solive doit être proportionnelle à sa longueur dans son œuvre ou portée, car sa résistance augmente avec l'épaisseur. Et c'est un préjugé fort répandu parmi les ouvriers, qu'une pièce mince placée sur champ offre autant de résistance qu'une pièce de même hauteur qui serait plus épaisse.

Généralement la hauteur d'une solive doit être le 25^e de sa longueur ou portée. Ainsi, pour une portée de 5 mètres, par exemple, la plus fréquente qui se présente dans la construction, on devra donner aux

solives une hauteur de 20 centimètres, et au moins 7 centimètres d'épaisseur.

Si la résistance d'une solive croît en raison simple de son épaisseur, cette résistance croît suivant le carré de la hauteur. En d'autres termes, une solive d'une hauteur donnée offrira une résistance *double*, si l'on double l'épaisseur; mais sa résistance sera *quadruple* si l'on double sa hauteur.

Pour les travées, les combles, et autres gros travaux de charpente, le chêne est le premier des bois; ensuite viennent le sapin et le peuplier, qui, moins résistants, offrent aussi plus de légèreté.

DES BOIS ET DE LEUR CONSERVATION

— 88. — Lorsqu'on coupe un tronc d'arbre transversalement, on voit dans le centre, au *cœur*, un bois dur, de couleur foncée, entouré d'un bois dont le réseau est lâche et la couleur pâle, qui est l'aubier. Toute cette masse est disposée en couches concentriques qui s'enveloppent l'une l'autre comme des étuis, et dont chaque cercle est le produit d'une année; en sorte qu'on peut y lire l'âge du tronc en comptant le nombre de ces couches.

Lorsque les arbres ont atteint un certain âge, qui varie avec la nature du sol et l'espèce d'arbre, ils cessent de croître et dépérissent.

On donne le nom de *futaie* aux forêts qu'on laisse vieillir sans les couper, et celui de *taillis* aux bois qu'on abat de temps à autre. Même dans ces derniers il y a des pieds qu'on nomme *baliveaux*, ce sont ceux qui ont une plus belle venue et qui offrent le plus d'espérance.

Les vieux pieds d'arbres qu'on abat sont réservés au charronnage et à la charpente. Dans ce dernier cas on les *équarrit*, c'est-à-dire qu'on enlève, outre l'écorce, la plus grande partie de l'aubier, en les taillant à quatre faces sur leur longueur.

On donne le nom de bois *en grume* au tronc revêtu de son écorce ; il s'emploie pour faire des pieux, des pilotis, etc. Le bois *d'équarrissage* est celui qu'on a taillé à quatre faces pour la charpente.

— 89. — Les *planches* se font en débitant à la scie les bois en grumes ou d'équarrissage, selon leur longueur et par traits parallèles. Dans les montagnes, on tire partie des chutes d'eau pour faire mouvoir les scies qui taillent les arbres en les façonnant en planches, ailleurs on y emploie des moulins à vent ou des machines à vapeur. Ces scieries mécaniques permettent de débiter les bois à meilleur compte, ce qui rend moins chères les planches dont l'emploi est si fréquent dans les arts.

On débite aussi les charpentés avec la scie ; les **ouvriers** qui exercent ce métier s'appellent *scieurs de long*. Le bois est soutenu en l'air par deux tréteaux ; un homme est debout dessus cette charpente, et un autre est dessous. On a marqué une ligne longitudinale que la scie doit parcourir ; le scieur d'en haut soulève la scie, de manière à empêcher les dents de froter, celui d'en bas la tire ensuite verticalement en les faisant mordre.

Lorsque les planches sont en *bois blanc* (tilleul, sapin, peuplier, tremble), elles sont employées aux lambris, aux cloisons, etc., et à divers ouvrages de menuiserie. Les plus minces et les plus étroites sont appelées *voliges*.

Les constructions navales, les bateaux et les pièces qui

sont plongées dans l'eau se font en *merrain* ou cœur de chêne, bois qui ne pourrit jamais quand il est sans cesse couvert d'eau. Il se durcit, au contraire, devient noir et très dense.

— 90. — Les qualités que l'on recherche dans les bois de construction sont la dureté, l'uniformité de la substance, la rectitude de leurs fibres, l'élasticité. En général, le bois sain se reconnaît à la couleur uniforme et foncée propre à son espèce. Si cette couleur varie du cœur à la circonférence, ou qu'elle s'éclaircisse subitement ou même trop rapidement avant la limite de l'aubier, c'est un signe que le bois n'est pas sain.

Le bois de bonne qualité, récemment abattu et équarri, a une odeur fraîche et agréable ; s'il est abattu depuis plusieurs années et qu'il soit sec et sain, il est tenace, sonore, élastique, et ne donne presque aucune odeur, sauf les bois résineux.

— 91. — Quelque sains que soient les bois, ils portent en eux une cause puissante d'altération à laquelle ils ne résistent que difficilement. Les bois sont en effet imprégnés de matières séveuses qui, sous l'influence des actions atmosphériques, entrent facilement en fermentation et provoquent alors la décomposition du tissu ligneux. Pour leur assurer une durée, sinon indéfinie, au moins très longue, il faut donc rendre cette fermentation impossible.

On emploie dans ce but divers moyens. Le plus simple est la dessiccation à l'air libre, ordinairement employée par le menuisier et l'ébéniste, qui obtiennent ainsi le départ des parties liquides de la sève ; et comme ces bois sont généralement, après leur mise en œuvre, tenus à l'abri de

l'humidité, soit par leur position, soit par l'application de vernis ou de peinture, on n'a guère à craindre la décomposition du tissu ligneux. Les bois secs présentent en outre l'avantage de ne pas être sujets à gauchir ou à se déformer.

On a cherché à abrégé la durée, toujours très longue, de la dessiccation, en appliquant aux pièces de bois une chaleur modérée au moyen d'étuves construites exprès; mais on a reconnu qu'il était impossible de sécher complètement par ce moyen les pièces d'un fort équarrissage, à moins que de les laisser à l'étuve un temps beaucoup trop long, et que, par conséquent, il n'était utilement applicable qu'aux bois minces employés dans la menuiserie et l'ébénisterie.

Mais pour les gros bois employés à l'air ou dans la terre, ces procédés deviennent insuffisants. L'immersion des bois dans une eau courante lave les pores du bois et enlève une partie de la sève; mais cette immersion, qui, pour être efficace, doit durer trois ou quatre mois, enlève au bois une partie de sa force en le rendant plus mou et plus flexible. Il en est de même de l'exposition prolongée à l'action de la vapeur.

Le meilleur procédé à employer pour les bois de charpente est de faire pénétrer dans les pores du bois, à l'état de dissolution, des substances antiseptiques capables de s'opposer aux altérations spontanées des matières végétales.

Le procédé d'injection le plus simple consiste à immerger les pièces de bois dans la dissolution conservatrice en les y laissant un temps plus ou moins long, selon le équarrissage; mais ce moyen ne donne des résultats à

faisants qu'en opérant sur des planches minces et autres menus bois. Pour les pièces d'un fort équarrissage, la pénétration est tout à fait insuffisante. On emploie donc pour ces dernières la filtration sous pression ou par inspiration.

Il existe un grand nombre d'agents antiseptiques pouvant être employés pour la conservation des bois; les plus usités sont : le chlorure de zinc et le sulfate de cuivre à l'état de dissolution, et les huiles créosotées. Les bois injectés de sulfate de cuivre brûlent en outre très difficilement.

On emploie souvent, pour préserver les bois exposés à des causes permanentes d'altération, la carbonisation superficielle; c'est ainsi que l'on traite souvent les bouts des pieux à ficher en terre et les extrémités des solives à encastrier dans des maçonneries.

On préserve encore les bois contre les causes extérieures de détérioration en les revêtant d'une couche indiluable et imperméable à l'air et à l'eau. On emploie avec succès dans ce but un badigeon à plusieurs couches d'une forte décoction bouillante d'écorce de chêne; puis, d'une matière albumineuse, telle que colle de poisson, huile de poisson, huile de morue ou de baleine. On traite de la même façon les cordages et les grosses toiles pour la marine. On peut, en outre, employer le brai, le goudron, la peinture à l'huile; mais ces enduits n'offrent pas l'imperméabilité des précédents. Encore ne peut-on les employer que sur des bois très secs; autrement elles ne font qu'accélérer la pourriture en s'opposant à la dessiccation.

DES BOIS EMPLOYÉS DANS LES CONSTRUCTIONS

— 92. — On divise généralement les bois en quatre classes : les bois durs, les bois blancs et mous, les bois résineux, les bois fins et précieux.

Parmi les arbres à bois dur, les plus employés sont le chêne, le châtaignier, le hêtre, l'orme, le frêne, le noyer, etc.

— 93. — Le *chêne* est sans contredit le meilleur bois de charpente que nous possédions. Il est fort, élastique, et peut durer très longtemps ; dans l'eau il est presque impérissable, et y acquiert à la longue une dureté et une couleur comparables à celles de l'ébène. On attribue au chêne une résistance permanente de 2 kil. 15 par millimètre carré ; son poids spécifique est de 0,950 (1).

— 94. — Le *châtaignier* est un excellent bois qui ressemble beaucoup au chêne, avec lequel il a été souvent confondu. Il est rarement attaqué par les vers. Son poids spécifique est de 0,685.

— 95. — Le *hêtre* serait le rival du chêne, si son bois n'était très facilement attaqué par les vers et très sujet à se fendre en se desséchant. Il est d'une couleur fauve très claire ; ses fibres sont serrées, sans cependant qu'il soit très dur. Son poids spécifique est de 0,720. Le hêtre est d'un bon emploi dans les ouvrages hydrauliques

(1) Le *poids spécifique* ou la *densité* d'un corps est le poids de ce corps comparé à celui de l'eau à volume égal. Ainsi quand on dit que le poids spécifique d'un corps est 2, 3, 4, 5, etc., cela signifie que, à volume égal, ce corps pèse 2 fois, 3 fois, 4 fois, 5 fois, etc., autant que l'eau.

constamment immergés, pour pilotis, grillages, palplanches, etc.; dans ce dernier cas, l'arbre doit être jeune, car s'il est vieux les palplanches se fendent sous l'action du mouton.

— 96. — L'*orme* présente un bois brun rougeâtre, très fibreux, dur, souple et liant, d'une apparence grossière, sujet à se laisser piquer des vers, difficile à travailler. Son poids spécifique est de 0,738. — L'*orme* sert surtout à faire la charpenterie des moulins, des pressoirs; on en fabrique les moyeux des roues, des corps de pompe, des tuyaux de conduite, etc.

— 97. — Le *frêne* a un bois blanc, veiné longitudinalement de teintes jaunâtres. Il est ferme et liant; d'abord tendre, flexible et facile à travailler, il devient, avec le temps, raide et fort dur. On lui reproche d'être assez facilement piqué des vers. Son poids spécifique est de 0,787. — Le *frêne* rend de bons services dans les travaux de charonnage et de l'artillerie; on l'emploie beaucoup aussi pour la fabrication des manches d'outils.

— 98. — Le *noyer* a un bois brun, légèrement veiné, serré, doux à travailler. On ne l'emploie guère aux travaux de charpente, parce qu'il est peu résistant et fort sujet à être piqué des vers. On en fait surtout usage pour les ouvrages de menuiserie et de tour. Son poids spécifique est 0,680.

— 99. — Les *arbres à bois tendre* croissent surtout dans les terrains humides et bas; les bois qu'ils produisent sont d'un tissu mou et spongieux, légers, faciles à travailler, mais très peu durables. On ne les emploie guère qu'à des travaux de charpente provisoires; le plus grand usage qu'on en fait est dans la menuiserie légère.

Le *peuplier* offre de nombreuses variétés; les plus employées sont : le *peuplier blanc*, vulgairement appelé *ypreau*, *bois blanc*. Son bois est léger, facile à travailler. Son poids spécifique n'est que de 0,550. — Il est employé dans la charpenterie légère et la menuiserie; ses grosses tiges servent à faire des ustensiles de ménage et des sabots.

Le *peuplier du Canada* et le *peuplier d'Italie* ont un bois plus léger, spongieux, et fort peu estimé.

— Le *tremble* est une sorte de petit peuplier qui croît dans les bois. Son poids spécifique est de 0,538. Son bois est blanc et tendre; ses voliges sans nœuds sont très utiles aux ébénistes pour faire les panneaux des bâtis qu'ils recouvrent ensuite de placage.

— 100. — L'*aune* a un bois qui se conserve très longtemps sous l'eau, ce qui le rend propre à être employé pour pilotis; on en fait aussi des corps de pompe, des tuyaux, etc. Son poids spécifique est 0,555.

— 101. — Le *bouleau* est avantageusement employé dans le charronnage. Son poids spécifique est 0,702.

— 102. — Le *charme* prend un très grand retrait en se desséchant; il devient alors très dur. Il est surtout employé dans le charronnage et la charpenterie des machines, pour faire des vis de presse, des poulies, des cames, des dents de roues. Il ne convient pas pour la menuiserie, car il se lève en éclats sous le rabot; il se travaille mieux au tour. Son poids spécifique est 0,760.

— 103. — L'*érable* est le meilleur des bois blancs; il est sec, léger, sonore, brillant, peu sujet à se tourmenter à se fendre. Ces qualités le font rechercher par les lui

les ébénistes, les menuisiers et les tourneurs. Son poids spécifique est 0,618.

— 104. — Le *platane* est comparable à l'érable pour les travaux de menuiserie, d'ébénisterie et de tour, mais il est plus léger; son poids spécifique n'est que 0,538.

— 105. — Le *tilleul* s'emploie aux mêmes usages que l'érable et le platane; mais il trop mou pour donner de bons assemblages de charpente. Son poids spécifique est 0,564.

Le *saule* n'est propre qu'à la construction d'objets légers. Son poids est 0,462.

— 106. — L'*acacia* est un excellent bois, trop peu employé; il est uni, dur, pesant et susceptible d'un beau poli. Il résiste très bien à l'humidité, fait de bons pilots et peut servir à la charpenterie. Son poids spécifique est 0,676.

— 107. — Les *arbres résineux* : pins, sapins, mélèze, peuvent, dans un grand nombre de cas, être avantageusement employés à la place des bois durs; ils sont aussi résistants et à peu près aussi durables qu'eux, et fournissent des pièces légères d'une grande longueur. Ils sont en général d'autant meilleurs pour les travaux de charpente qu'ils contiennent plus de résine; ceux qu'on a totalement épuisés au moyen d'incisions pour en extraire la résine ne sont plus bons qu'à être brûlés.

Les résineux, dont les variétés sont très nombreuses et parmi lesquelles nous distinguerons le pin, le sapin et le mélèze, demandent à être écorcés aussitôt qu'ils sont abattus; car ils sont très sujets à être piqués des vers lorsque cette précaution n'est pas prise. Les nœuds qu'ils présentent fréquemment exigent un examen tout particulier.

108. — Le *pin* donne un bois qui est moins résineux que celui du sapin; il est fort et résiste très bien à l'humidité. On en fait un grand usage en charpenterie et en menuiserie, ainsi que pour mâts et bordages de navires, pour conduites d'eau, corps de pompes, etc. Son poids spécifique est 0,612.

— 109. — Les *sapins* se distinguent principalement des pins par la forme et la longueur de leurs cônes, qui atteignent 15 à 18 centimètres. Leur bois est employé, comme celui des pins, aux travaux de charpente et de menuiserie. Son poids spécifique est 0,542.

— 110. — Le *mélèze* est le seul conifère qui perde ses feuilles pendant l'hiver. Sous l'eau, il est presque impénétrable et devient très dur. Son poids spécifique est 0,656.

Ces trois espèces d'arbres résineux sont celles qui fournissent presque exclusivement les bois qui nous viennent par navires de l'étranger et que l'on connaît sous le nom de bois ou de *sapin du Nord*. Celui connu dans l'industrie sous la dénomination de *sapin rouge* se tire des *mélèzes* qui croissent dans les immenses forêts de la Suède, de la Norvège et de la Russie; celui connu sous le nom de *sapin blanc* s'extrait des diverses espèces de pins et de sapins qui croissent dans les mêmes contrées. Le *sapin blanc* est inférieur au sapin rouge, et beaucoup moins employé pour les grands travaux de charpente; il est surtout réservé pour les planchers.

— 111. — Les *arbres à bois fin* : le sorbier, le prunier, le pommier, le néflier, le buis, l'acajou, le palissandre, l'ébène, le gaïac, etc., sont très recherchés pour les ouvrages d'ébénisterie et de tour. Ces derniers bois débités à la scie, en feuilles très minces, sous le

bois de placage, pour les besoins de la menuiserie et de l'ébénisterie.

— 112. — On appelle *bois en grume* des bois ronds provenant d'arbres débités en *billes* ou tronçons de différentes longueurs et revêtus de leur écorce. Les bois *de brin et de fente* sont simplement équarris à la hache, ou fendus dans le sens des fibres. C'est ainsi qu'on prépare un grand nombre de pièces de charonnage, les douves dont on fait les tonneaux, les lattes à plafonner, etc.

Les *poutres* sont des pièces à section rectangulaire, ayant néanmoins 0,25 à 0,30 de côté; les *poutrelles* ou *solives*, de moindre dimension, ont au plus 0,18 à 0,20 d'épaisseur; les *madriers* et *bordages*, pièces méplates, ayant au moins 0,04 d'épaisseur; les *planches*, pièces méplates dont l'épaisseur varie de 0,02 à 0,04; les *voliges*, planches légères ayant moins de 0,02 d'épaisseur; les *lattes*, pièces à section à peu près carrée, mais d'un faible équarrissage, de 0,05 au plus.

— 113. — On a souvent besoin de pièces courbes dans les constructions et particulièrement dans la charpenterie navale.

On peut courber les pièces droites à froid, lorsqu'elles sont très minces et que l'on n'a besoin que d'une faible courbure. On peut encore obtenir des pièces courbes en les découpant dans des pièces droites d'après un gabarit; mais ce système entraîne une grande perte de bois, et, les fibres étant coupées et interrompues, la résistance de la pièce est considérablement diminuée.

Les méthodes les plus employées pour courber les bois sont fondées sur la propriété qu'ont la chaleur et l'eau de pénétrer la substance ligneuse, de la rendre souple et de

l'amollir suffisamment pour qu'elle puisse recevoir différentes formes, qu'elle conserve en se refroidissant et en séchant.

On emploie depuis longtemps l'action du calorique pour courber les bois, dans le travail du tonnelier par exemple. C'est également au moyen du feu que les charpentiers des barques et petits bateaux courbent les longues planches de bordage. Quand elles sont minces et de bois vert, la flamme d'une torche de paille ou de copeaux, qu'on approche en les clouant, les assouplit assez; mais si les bordages sont épais, on les amollit d'abord en les plaçant au-dessus d'un feu clair. Dans ce cas, une extrémité du bordage est engagée sous une traverse horizontale, et celui-ci est soutenu au-dessus du feu sur un fort barreau porté sur deux grands chenets en fer; une grosse pierre fixée à l'extrémité du bordage en augmente le poids et détermine sa flexion à mesure que la chaleur pénètre le bois. On accélère l'opération en mouillant fréquemment le dessus du bordage. Cette méthode n'est d'ailleurs applicable qu'à des bois de peu d'épaisseur.

Ordinairement, on emploie des moyens plus énergiques : on ramollit d'abord le bois, puis on le courbe sur des moules selon le gabarit donné.

On ramollit les bois en les plongeant dans une très longue chaudière métallique construite exprès; le bois porte sur des tasseaux, de manière à ne pas toucher le fond exposé au feu, et il est descendu dans la chaudière au moyen de deux petites grues. Lorsque les bordages sont restés assez longtemps dans le bain bouillant, on les retire, on les égoutte et on les porte immédiatement les formes à courber ou sur la carène, où ils sont cloués et chevillés.

Ce procédé assouplit assez bien les bois de moyenne épaisseur; mais il les rend moins denses, moins durables, et augmente leur retrait par la dessiccation.

Le ramollissement à la vapeur est le moyen le plus généralement employé dans les chantiers de la marine; les bois sont renfermés dans des *étuves* où l'on fait pénétrer et séjourner pendant un temps convenable une quantité suffisante de vapeur, maintenue à une pression plus ou moins forte. La vapeur est fournie à ces étuves par un générateur ordinaire placé dans le voisinage. On obtient de cette manière un amollissement suffisant, même pour des bois d'assez fortes dimensions, à courber sous des arcs considérables.

— 114. — Le *charpentier* exécute tous les grands travaux de charpente, tels que fondations, ponts, estacades, etc. Dans la construction des bâtiments, il fait les grillages des différents étages, les cloisons, les combles, etc. Il n'emploie guère que des bois équarris, et ne polit jamais la surface des pièces qu'il exécute.

Des assemblages. — Pour réunir entre elles les pièces devant former un système de charpente, on a imaginé différentes combinaisons connues sous le nom d'*assemblage*.

La rencontre de deux pièces de bois à assembler peut avoir lieu de trois manières différentes :

1^o En formant un angle. Si le bout d'une pièce porte sur un point de la longueur de l'autre, on a l'*assemblage à tenon et mortaise*. Si les deux pièces se joignent par leurs bouts sous un angle quelconque, on a les assemblages d'angle; si les pièces se croisent, elles s'assemblent par *entailles*.

2° En ligne droite ou bout à bout, par les divers modes d'entures.

3° En s'ajustant latéralement l'une à l'autre; elles sont dites alors *jumellées*.

Dans l'assemblage à tenon et à mortaise (*fig. 29*), le *tenon* A est la partie en saillie à l'extrémité d'une des pièces. Il est taillé dans la direction de ses fibres parallèles à l'axe. La *mortaise* B, creusée dans l'autre pièce, reproduit la forme et les dimensions du tenon; elle doit être également taillée suivant les fibres du bois. On donne le nom de *jouées* aux épaisseurs de bois comprises de chaque côté de la mortaise. La force du tenon doit être égale à celle de chaque jouée et par conséquent au tiers de la pièce mortaisée. La profondeur de la mortaise est ordinairement des $\frac{2}{3}$ et au plus des $\frac{3}{4}$ de la pièce mortaisée. Il est vicieux de faire traverser le tenon, car l'humidité pénètre facilement dans l'assemblage, qui, d'ailleurs, est moins propre et moins solide. On arrête l'assemblage par une ou deux chevilles en bois ou en fer.

Lorsque les dimensions des pièces le permettent, on emploie des assemblages à doubles tenons et mortaises; cet assemblage offre plus de résistance.

Dans les assemblages à queue d'aronde (*fig. 30*), le tenon est plus large à son bout qu'à sa racine; au lieu d'entrer directement dans sa mortaise de face, il est introduit latéralement dans une entaille faite dans l'un des côtés de la pièce mortaisée.

La queue d'aronde s'emploie généralement lorsque l'assemblage doit résister à des efforts de traction. L'épaisseur de la queue d'aronde doit être la moitié de celle de la pièce qui la porte.

Dans l'assemblage à queue d'aronde, assemblage d'angle fréquemment employé en menuiserie, les queues d'aronde sont apparentes sur les deux faces. Lorsque l'une des pièces peut tendre à se séparer de l'autre, comme cela a lieu pour la face des tiroirs, on doit tailler la queue d'aronde dans la pièce parallèle à la direction des efforts exercés.

On dit que deux pièces sont assemblées à mi-bois, lorsqu'elles se rencontrent par leurs bouts entaillés chacun à mi-bois pour les superposer ensuite.

On les dit assemblées *en fourche*, lorsque la mortaise pratiquée à l'extrémité se trouve ouverte par le haut en forme d'U. — Ces deux derniers assemblages nécessitent l'emploi de chevilles ou de ferrures.

Enter deux pièces de bois, c'est les joindre dans la direction de leur longueur au moyen d'entailles nommées *entures* : pour enter deux pièces, on doit toujours faire en sorte qu'elles soient exactement enlignées.

Les entures à mi-bois sont employées lorsque les pièces ne sont pas soumises à des efforts tendant à les séparer dans le sens de leur longueur ; elles peuvent d'ailleurs être consolidées par des chevilles ou des broches en fer. Les plus solides sont celles à mi-bois, avec *abouts en coupe* (fig. 31), et celles avec *tenons d'about* (fig. 32), disposition qui maintient ces abouts en joint et les empêche de se soulever.

Lorsque les pièces doivent être soumises à des efforts tendant à les séparer dans le sens de leur longueur, on emploie l'*enture à endents* ou en *trait de Jupiter* (fig. 33, 34). Dans certains cas on fortifie le joint par des boulons ou des chevilles. On fait également l'enture en fourche chevillée ou boulonnée.

Les outils servant au charpentier pour le travail des bois comprennent, comme outils tranchants, outre les scies, la cognée, la hache, la doloire, l'herminette, les ciseaux, le bédane, la gouge, la bisaiguë; et comme outils à percer, les diverses tarières et vilebrequins, les vrilles, etc. — Le charpentier emploie, en outre, pour tracer : des règles diversement graduées, le cordeau à battre la ligne, le fil à plomb, le niveau, le trusquin, des compas en fer et en bois, des équerres; etc.

— 115. — Le travail du *menuisier* ne diffère de celui du charpentier qu'en ce que ses combinaisons s'exercent sur des pièces de moindres dimensions, mais de formes souvent beaucoup plus compliquées. En général, il corroye soigneusement toutes les faces vues des pièces, ou même les polit.

Tous les bois employés en menuiserie doivent être parfaitement secs, de la meilleure qualité, exempts d'aubier et de tout défaut; ce n'est qu'à cette condition qu'on obtient des ouvrages solides, durables, et qui ne se déforment pas.

Le menuisier fait usage des mêmes outils que le charpentier; mais il en emploie aussi plusieurs autres, tels que *burins*, *limes*, *râpes*, *rabots*, etc. Il travaille habituellement le bois sur un *banc* ou *étabi*, sur lequel il maintient la pièce à l'aide du *vérin* ou de la *griffe* et du *valet*.

Dans les grands ateliers de menuiserie, la plupart des opérations sont aujourd'hui exécutées par des machines; on a des machines à raboter, à percer, à faire des tenons et des mortaises, à pousser des moulures, etc., ainsi que des scies circulaires pour débiter les pièces droites et des scies à rubans pour découper les bois suivant des lignes

conques ; la plupart de ces machines sont décrites dans la publication industrielle d'Armengaud.

En général, le menuisier, pour exécuter son travail, commence par construire une espèce de carcasse, appelée *châssis* ou *bâti*, formée de pièces assez solides reproduisant les principales arêtes des surfaces de l'objet, et qu'il assemble à tenons et mortaises ou autrement, selon les cas ; les jours sont ensuite remplis avec des panneaux plans ou courbes cloués sur le bâti ou assemblés dans son épaisseur, à rainures et languettes. Les procédés d'assemblage sont au surplus les mêmes que ceux décrits précédemment, et ils sont soumis aux mêmes principes ; mais souvent le menuisier consolide ces assemblages à la colle-forte ou avec des clous et des pointes de Paris.

On donne le nom de *menuiserie dormante* à tous les ouvrages entièrement fixes des bâtiments, tels que planchers et parquets, lambris, cloisons, etc.

— 116. — Les *planchers* se font en chêne ou en sapin rouge, quelquefois en sapin blanc, et les plus communs en bois blanc. Les planches dont ils se composent sont généralement employées aux largeurs ordinaires du commerce, comprises entre 0^m,20 et 0^m,30.

Les planches d'un plancher sont ordinairement blanchies au rabot, au moins sur leur face vue, et puis dressées suivant leur longueur. Le plus souvent on les assemble longitudinalement à rainure et languette. Ces planches reposent sur un système de poutrelles (n^o 87 *b*) qu'elles croisent à angle droit et auxquelles elles sont fixées par deux ou trois clous à parquet.

On distingue sous le nom de *parquets* les seconds planchers plus ornés dont on recouvre quelquefois le

plancher des appartements. On les distingue en parquets *de frise* et parquets *d'assemblage*.

Le *parquet de frise* est formé de planches dites *frise* ou *alaises*, d'essences variées et assorties, larges seulement de 0^m,08 à 0^m,10 et longues de 0^m,50 à 0^m,65; elles sont corroyées avec soin, assemblées à rainure et languette, et on les place en lignes obliques, alternativement inclinées dans l'un et l'autre sens.

Le *parquet d'assemblage* se fait par feuilles carrées qui ont 1 mètre à 1^m,50 de côté et sont composées de bâtis et de panneaux arasés; leur épaisseur varie de 0^m,027 à 0^m,04. Ces feuilles d'assemblage sont jointes ensemble à rainures et languettes, et l'on consolide ordinairement le tout en l'encadrant de pièces longues et étroites, dites *frises courantes*, qui régissent autour de l'appartement.

— 117. — On appelle *lambris* toute espèce de menuiserie revêtant les parois intérieures d'un appartement: le *lambris de hauteur* règne depuis le parquet jusqu'à une hauteur de 0^m,65 à 0^m,80. — Les lambris sont toujours composés d'un certain nombre de panneaux qui s'assemblent dans un bâti. Ce bâti est formé de pièces horizontales et verticales réunies à tenons et mortaises, avec onglets ordinairement, pour pouvoir y pousser les petites moulures; les plus fortes sont souvent des pièces rapportées. Quant aux panneaux, ils sont formés de planches jointes ensemble à rainure et languette. On choisit des planches très étroites, ayant au plus 0^m,15 à 0^m,18 de large; sans quoi elles pourraient se fendre en se retirant. Chaque panneau est taillé en languette à son pourtour; il s'assemble dans la rainure correspondante de l'un des joints du bâti, mais sans y être fixé à la colle-forte, afin qu'il ait

du jeu en tous sens et qu'il puisse se resserrer et se dilater librement sans se fendre.

— 118. — La *menuiserie mobile* comprend tous les ouvrages fermants et ouvrants des bâtiments, tels que portes, croisées, volets, persiennes, etc.

Les portes sont extérieures ou intérieures, à un ou deux montants, vantaux ou battants. — Les battants des portes sont généralement formés d'un châssis solide composé de deux montants verticaux et d'un certain nombre de traverses horizontales, dont on remplit les jours par un revêtement extérieur ou un système de panneaux.

Les portes extérieures sont ordinairement suspendues aux pierres qui en forment l'encadrement; presque toujours elles sont surmontées d'une partie fixe et vitrée, désignée sous le nom d'*imposte* ou abat-jour. Les portes intérieures n'ont pas d'imposte, mais par contre la baie qui les reçoit est garnie d'une partie dormante qui comprend l'embrasure, le chambranle et le contre-chambranle.

Les *croisées* ou châssis de fenêtres comprennent ordinairement un dormant et deux battants ou ouvrants. Le dormant qui sert d'encadrement aux battants est fixé dans la baie en maçonnerie. Il se compose d'une traverse inférieure, dite *pièce d'appui*, de deux montants verticaux et d'une traverse supérieure, surmontée parfois d'une imposte. La pièce d'appui qui repose sur le seuil de la baie est taillée de manière à rejeter les eaux vers l'extérieur. La traverse supérieure et la pièce d'appui portent vers l'intérieur une feuillure destinée à recevoir les battants.

Les *battants* se composent chacun de deux montants,

d'une traverse inférieure et d'une traverse supérieure, leur jour pouvant en outre être découpé par des croisillons en petit bois. La traverse inférieure des battants s'adapte sur la pièce d'appui; elle est munie d'un talon qui recouvre la pièce d'appui de façon à rejeter les eaux vers l'extérieur. Les diverses pièces des battants doivent porter une feuillure extérieure contre laquelle viennent s'appliquer les vitres ou les glaces.

LE FER, LA FONTE ET L'ACIER

— 119. — Le fer est d'un gris clair, brillant, exigeant pour être fondu une très haute température. Il pèse près de huit fois autant que l'eau (7,88); on l'écroute à chaud et à froid; on l'étend avec un laminoir, en plaques minces appelées *tôles*; on le tire à la filière en fils aussi déliés qu'on veut, et sa ténacité est telle qu'un fil de 2 millimètres d'épaisseur porte un poids de 249 kilos sans se rompre. On soude le fer avec le fer en le faisant rougir à blanc et le frappant au marteau. Le fer et le platine sont les seuls métaux qui puissent se réunir sans substance intermédiaire.

On a trouvé des masses de fer natif en Amérique, en Sibérie, etc.; mais il est très rare; le fer qui est livré au commerce s'obtient des minerais qu'on rencontre en mille lieux dans le sein de la terre, car le fer est le plus répandu des métaux, et on le trouve presque partout dans les sables, les argiles, les eaux, etc. On l'extrait principalement des mines d'oxyde de fer, colorées en rouge, jaune, brun ou noir, formant des masses souterraines immenses.

On rencontre dans la nature des masses puissantes où le fer est combiné avec diverses substances, et qu'on exploite pour en extraire de la fonte et du soufre, appelées *pyrites de fer*; du fer et de l'acide carbonique, appelées *fer spatbique, hématite*, etc.

Si le minerai est terreux, on le pile et on le lave; s'il contient du soufre et de l'arsenic, on le grille pour chasser ces métaux volatils, qui rendraient le fer cassant et de mauvaise qualité, défaut qu'ils donnent d'ailleurs à tous les métaux qui les contiennent, même en très faible proportion. C'est pour cette raison qu'on ne peut se servir de houille pour fondre le fer, attendu que ce charbon minéral est très chargé de parties sulfureuses qui rendraient le fer *aigre*. On est obligé de convertir la houille en coke, ou d'employer du charbon de bois.

— 120. — La fonte du minerai se fait dans de *hauts fourneaux*, ainsi nommés parce qu'ils ont jusqu'à 10 et 14 mètres d'élévation; ils produisent une énorme chaleur. On charge le fourneau de charbon de bois ou de coke, on l'allume et on excite la combustion avec des soufflets, ou plutôt des machines soufflantes, qui lancent une grande masse d'air. Lorsque le feu est très vif, on y jette le minerai mêlé avec du charbon et de la pierre calcaire ou de l'argile, selon que ce minerai est argileux ou calcaire. On excite vivement le feu, et en 24 heures le fer entre en fusion. On enlève avec des *ringards* les terres vitrifiées, qu'on appelle *laitier* et qui surnagent, étant plus légères. La matière se coule ensuite dans des moules en sable de diverses formes et produit les objets en *fonte*. On appelle *gueuse* celle qui est coulée en longues barres triangulaires.

Il y a des minerais si riches et si fusibles, qu'on peut,

en 6 heures, obtenir immédiatement du fer à l'aide d'un grillage et d'une forte torréfaction dans des fourneaux dits à la catalane. Cette méthode économique et prompte est en usage dans les Pyrénées.

— 121. — On distingue les fontes en fontes grises et en fontes blanches, suivant l'aspect de leur cassure et le mode de combinaison du carbone avec le métal.

Les qualités essentielles d'une bonne fonte de moulage sont de devenir assez fluide par la fusion et de ne pas se figer ou s'épaissir trop rapidement; afin de bien remplir les moules et d'en prendre les plus faibles empreintes; de ne pas trop altérer par le refroidissement les dimensions que l'on s'est proposé d'obtenir, et enfin de présenter à l'état solide toute la ténacité et l'homogénéité dont le métal est susceptible.

Quand les pièces coulées sont destinées à être limées, ajustées, etc., il faut que la fonte ne soit pas trop dure, de manière à pouvoir la travailler facilement à froid. Ces différentes qualités se trouvent réunies à un plus haut degré dans les fontes grises que dans les fontes blanches. Ce sont donc les premières que l'on consacre généralement au travail de la fonderie, tandis que l'on réserve les autres à la fabrication du fer. Il importe surtout d'éviter l'emploi des fontes sulfureuses; car elles se refroidissent rapidement et présentent par suite des cavités intérieures et des soufflures à leur surface. La présence du phosphore et du graphite rend les fontes poreuses et impropres à la fabrication des ouvrages délicats.

C'est en fonte grise que sont faits les chenets, plaques de cheminées, marmites, fers à repasser, chaudières, machines à vapeur, rails de chemins de fer, tuyaux,

ponts, canons, bombes, boulets, et une foule d'autres objets. Ce qui rend la fonte blanche incapable d'être limée, soudée, c'est le laitier, le charbon et l'oxyde qu'elle renferme en plus grande proportion que la grise.

— 122. — On entend par *moulage* l'opération qui a pour but de former sur un objet donné une enveloppe ou un vase propre à reproduire exactement les formes de cet objet, en y versant une matière liquide susceptible de se solidifier ; le *modèle* est l'objet sur lequel s'exécute l'enveloppe, et cette dernière prend le nom de *moule*. Dans le moulage, les saillies du modèle sont reproduites en creux dans le moule et les parties rentrantes en relief. Lorsque les moules sont convenablement préparés, on y verse le métal liquide, ce qui constitue la coulée.

Les *modèles* se font généralement en bois, et notamment en bois de sapin, chêne ou hêtre ; on n'emploie des modèles en métal (fonte, cuivre, zinc, etc.) que pour les objets destinés à être reproduits un très grand nombre de fois, comme les coussinets de chemins de fer, les pièces de vaisselle, les candélabres, etc. Les modèles doivent être établis avec beaucoup de soin et de solidité ; car la bonté du moulage dépend en grande partie de leur perfection. Tous les modèles doivent présenter de la *dépouille*, c'est-à-dire un certain évasement qui convertit les parties cylindriques en partie légèrement coniques et facilite leur sortie du moule. Il faut en outre que leurs dimensions soient plus fortes que celles des dessins que l'on copie, à cause du retrait qui s'opère dans les fontes par leur refroidissement ; on compte ordinairement sur 1/1000^e ; ce qui revient à prendre toutes les mesures avec une règle de 101 centimètres, divisée ensuite en 1/10,

1/100 et 1/1000. Le modelleur doit aussi tenir compte de la manière dont la pièce sera moulée; car il divise le modèle en conséquence, pour en réunir ensuite les différentes parties par des chevilles, des vis ou des boulons que l'on enlève pendant le moulage.

Les moules doivent pouvoir résister sans déformation à la chaleur et à la poussée de la fonte en fusion; on les fait en sable ou en terre argileuse; dans certains cas on a même recours à des moules en métal.

Le sable dont on fait usage doit être à la fois siliceux et un peu argileux, doux, coulant et moelleux au toucher. On le fait d'abord sécher sur des plaques en fonte, afin de détruire toutes les substances altérables par la chaleur et capables de déformer le moule pendant la coulée; puis il est broyé, tamisé et mouillé. Ordinairement on le mélange avec du poussier de houille, dans la proportion de 1/5 à 1/10, pour l'empêcher d'adhérer aux modèles ou aux pièces coulées.

Le sol des fonderies est toujours formé de sable de moulage à une profondeur convenable; on l'ameublit en le remuant avec une pelle, puis on le dresse horizontalement et l'on circonscrit, au moyen de règles que l'on enfonce dans le sable, l'espace nécessaire pour recevoir le modèle. On arase le sable dans ce plan horizontal, et l'on y place le modèle, que l'on enfonce un peu à petits coups de marteau. Cela fait, on borde le modèle de sable légèrement battu.

Pour démouler, on arrose un peu les bords du moule, afin d'humecter le sable et de lui donner plus de consistance, puis on dégage le modèle en l'enlevant bien soigneusement par les tire-fond, afin de ne pas ébrécher;

moule. On saupoudre celui-ci avec du poussier de charbon de bois très fin, qui, interposé entre la fonte et le sable humide, rend le refroidissement de la coulée plus lent et empêche l'adhérence de la fonte au moule.

Le moule étant prêt, on verse la fonte simultanément dans deux ou plusieurs godets établis le long du moule et communiquant avec celui-ci par de petites rigoles qui se raccordent suivant le fond du moule.

Quoiqu'il se fasse une énorme consommation de fonte, cependant l'emploi du fer est encore bien plus considérable.

— 123. — Pour convertir la fonte en fer, il faut la purifier en la fondant de nouveau pour l'affiner. On place la fonte sur une forge et on l'entoure de charbon dont on excite la combustion avec des soufflets. Quand la fonte entre en fusion pâteuse, on dirige le vent à sa surface pour brûler le charbon qu'elle contient, et on la remue. Ensuite on la porte sous un énorme marteau appelé *martinet*, ordinairement levé par une machine motrice; ce martinet retombe sur la fonte; les coups répétés font suinter le laitier qui y est incorporé.

On répète encore l'opération en faisant prendre au fer, sous les coups du martinet, la forme qu'on lui destine. C'est alors qu'on l'appelle fer forgé, fer ductile, fer en barres. Cette triple opération fait perdre à la fonte le quart ou même le tiers de son poids.

— 124. — L'affinage à l'anglaise se fait à la houille et forme le complément ordinaire du travail des hauts fourneaux au coke; c'est le procédé le plus généralement employé aujourd'hui. L'affinage anglais porte le nom de *puddlage*.

Le puddlage de la fonte s'exécute dans des fours à réverbère ou fours à puddler, ou dans des fours à gaz du système Siemens.

— 125. — Dans ces derniers temps, des essais ont été faits pour en revenir à la fabrication directe du fer avec ses minerais, afin de supprimer à la fois les hauts fourneaux et les fours de puddlage. C'est encore à M. Siemens, métallurgiste anglais, que l'on doit les meilleurs procédés dans ce genre. Il fait usage d'un four à gaz tournant autour d'un axe horizontal.

Après que le four a été chauffé à une haute température, on y introduit une charge de minerai convenablement broyé auquel on ajoute de la chaux ou tout autre fondant nécessaire, puis le rotateur est mis en mouvement. Lorsque le minerai est sur le point d'entrer en fusion, on introduit enfin du petit charbon destiné à opérer la désorganisation. Le fer métallique se précipite bientôt au sein du minerai fondu, au-dessus duquel les laitiers coulent facilement; puis, en imprimant un mouvement plus accéléré au rotateur, le ballage du fer s'opère. Une charge de 600 kilos de fer forgé peut être ainsi fabriquée en deux heures.

Le travail mécanique du fer comprend deux opérations successives, le cinglage et l'étirage.

Le cinglage des loupes de fer s'exécute à leur sortie des fours d'affinage, en les exposant à l'action de lourds marteaux ou autres appareils de compression, afin d'en expulser les scories liquides interposées dans les pores de la masse spongieuse de fer brut, et de souder ensemble toutes les parties métalliques d'abord disjointes. Le cinglage donne au métal la densité et la ténacité.

L'étirage, qui succède au cinglage, s'exécute au moyen

marteaux ou de laminoirs, il a pour but de transformer un lopin cinglé en une barre d'une certaine longueur et d'un profil déterminé. On donne souvent aux fers, dans le commerce, un numéro qui indique le nombre de laminages qu'ils ont subis; ainsi le fer n° 1 est ébauché, le fer n° 2 est corroyé simple, le n° 3 est corroyé double.

Le *corroyage* ou *ballage* consiste en un réchauffage et un laminage; on coupe à la cisaille, à des longueurs déterminées, les barres de fer ébauché, et l'on en fait des paquets ou *trousses* que l'on chauffe au blanc soudant dans un four à réchauffer et qu'on lamine ensuite; ces paquets sont ainsi convertis en barres méplates ou en barres carrées de différentes dimensions. Pour les fers de qualité exceptionnelle, le travail se fait au marteau. Quant à la tôle de fer, elle se faisait autrefois au marteau, aujourd'hui elle s'étire presque exclusivement avec des laminoirs à table unie.

Il y a des fers *doux* et des fers *aigres*, c'est-à-dire cassant à chaud ou à froid. Ces qualités dépendent de l'espèce de minerais ou de la fabrication: les fers anglais sont durs et cassants, ceux de France sont assez doux et liants; ceux de Suède sont les meilleurs qu'on connaisse. Les mauvais fers cassent à chaud, parce qu'ils renferment des matières étrangères, telles que du soufre, de l'arsenic; on les repousse généralement, si ce n'est pour de grossiers usages. Il existe en Catalogne, dans les Pyrénées et dans d'autres pays, des minerais assez fusibles pour donner de suite du fer malléable sans avoir besoin d'épuration.

Écrouir, c'est frapper le fer à froid sur une enclume avec un marteau; *forger*, c'est le frapper lorsqu'il est rougi au feu. La première opération donne au fer plus de nerf et de densité, la deuxième lui fait prendre toutes les formes

qu'on veut. Le fer cassant à froid ne peut être écroui ni tiré à la filière.

— 126. — De toutes les combinaisons du fer, la plus remarquable est celle que ce métal fait avec le charbon : il suffit de 2 ou 3 millièmes de charbon pour changer le fer en *acier* ; on comprend difficilement qu'une si petite proportion donne au fer des qualités si extraordinaires.

L'acier est brillant, prend un beau poli, est très ductile et très malléable, d'un grain fin et serré, plus dur, plus élastique, plus cassant que le fer, se fond et se soude à une température moins élevée. Sa propriété la plus remarquable est de devenir beaucoup plus dur et plus élastique par la *trempe*, opération qui consiste à faire rougir l'acier, puis à le refroidir subitement en le plongeant dans un liquide froid. En refroidissant lentement, il conserverait ses propriétés primitives ; plus le liquide est froid et l'acier chauffé avant la trempe, et plus aussi la trempe lui donne d'élasticité ou de dureté, plus il est cassant et perd de sa ductilité, selon la température à laquelle il est soumis.

Le feu fait prendre successivement à l'acier les teintes jaune paille, jaune d'or, rouge violet, bleu foncé, gris, blanc, et enfin il fond. L'ouvrier est guidé par ces couleurs pour donner à l'outil qu'il fabrique le degré de trempe qui est nécessaire ; plus l'acier a été chauffé, plus il devient dur et cassant ; il ne faut qu'une température médiocre pour lui donner de l'élasticité. La trempe doit être pourpre ou violette pour les burins, les ressorts, les outils à couper le liège, le cuir, etc. ; le jaune paille convient aux canifs, aux rasoirs, aux scalpels, etc. Quand la trempe est trop forte, l'acier est trop fragile, il faut le ramener au degré

voulu par le *recuit*, qui consiste à le chauffer convenablement et à le laisser ensuite refroidir lentement.

— 127. — Il y a trois manières de faire l'acier :

1° *L'acier naturel*, ainsi appelé parce que ce n'est que la fonte épurée d'une partie du laitier qu'elle contient, en la ramenant presque à l'état de fer. Il se soude très bien, mais sa trempe est mauvaise; on en fait des sabres, des épées, des ressorts de voitures. Il faut, pour fabriquer de l'acier naturel, que le minerai se trouve composé de fer et de carbone dans les proportions voulues, ou qu'on produise ces proportions par art.

2° *L'acier cémenté*. — La cémentation consiste à placer des barres de fer forgé de peu d'épaisseur dans des caisses de tôle, où on les enveloppe d'un mélange de poudre de charbon, de suie, de cendres et de sel marin. On soumet la caisse à une haute température pendant plusieurs jours, pour que le charbon se combine avec le fer rougi. Faute d'air, le charbon, ne pouvant brûler, entre en combinaison. Cet acier est le plus commun et le plus employé : on en fait des faux, des couteaux, des outils de tout genre.

La plupart des outils sont en fer qu'on cimente pour en durcir les tranchants et donner un beau poli à la surface. Souvent on se contente de revêtir la pièce d'une couche d'acier qu'on trempe. Le dos et les parties robustes de l'outil sont en fer et le tranchant en acier.

3° *L'acier fondu* se fait soit en fondant l'un des aciers précédents dans des creusets et le moulant dans des lingotières, soit en fondant des copeaux de fer doux dans des creusets avec un ciment composé de poudre de verre, de sable, de chaux et de potasse. Cet acier est le plus estimé; celui que font les Anglais avec du fer de

Suède est le meilleur. Tous les outils tranchants fins se font avec de l'acier fondu : tels que les rasoirs, canifs, burins; ceux dont se servent les graveurs, les bijoutiers. L'acier fondu a un grain très fin; il prend, par la trempe, une extrême dureté et peut entamer presque tous les corps.

— 128. — Quant aux différents liquides dont on se sert pour la trempe de l'acier, et dont beaucoup de gens font un secret, employant pour liquide réfrigérant tantôt l'urine, tantôt la graisse, l'eau salée ou acidulée, etc., on peut regarder ces prétendus secrets comme un pur charlatanisme. L'opération se réduit à chauffer l'acier au degré convenable à l'objet qu'on fabrique, à le refroidir subitement, et à le faire *revenir* par le recuit à la dureté voulue.

— 129. — L'*aimant* est un oxyde de fer qu'on trouve en couches dans divers lieux, en Suède, en Norvège, en Angleterre, etc. Cette pierre jouit de la propriété d'*attirer* le fer, qui s'y fixe avec plus ou moins de force et peut en porter des poids assez considérables. En frottant l'acier avec un aimant, on peut lui faire acquérir la même vertu magnétique, et cet acier aimanté peut à son tour la communiquer à un autre acier. On construit des *aiguilles de boussoles* avec cette substance.

L'acier conserve très longtemps la propriété magnétique, et une aiguille reste aimantée pendant plusieurs années sans recevoir une nouvelle aimantation. Le fer, au contraire, ne s'aimante que momentanément en présence d'un aimant ou d'un acier aimanté, et perd subitement cette propriété en l'absence de la cause qui l'a créée. L'attraction magnétique est un excellent moyen de reconnaître la présence du fer dans un corps.

— 130. — L'*acier Bessemer*, obtenu par la décarburation de la fonte est aujourd'hui généralement adopté. Sa méthode, beaucoup plus rapide et plus économique que les autres, fournit un acier liquide dont les scories se séparent complètement par leur différence de densité, de telle sorte que la masse métallique peut être coulée, martelée et employée immédiatement sans raffinage ultérieur.

Le procédé Bessemer consiste à faire passer à travers la fonte en fusion un fort courant d'air qui affine et décarbure le métal sans le concours d'aucun combustible. L'appareil dans lequel on opère est une sorte de cubilot ayant la forme d'une grande cornue et se composant d'une petite enveloppe en tôle, garnie intérieurement d'une chemise en pisé réfractaire : il est mobile autour de deux tourillons et peut être plus ou moins renversé en avant ou en arrière. La tôle du cubilot est traversée par un grand nombre de tubes en terre réfractaire, de 35 à 50, qui reçoivent le vent d'une chambre en fonte fixée sous le cubilot et en communication avec une machine soufflante. Le plus souvent on opère sur 5 et 7 tonnes de métal à la fois. Voici comment on procède :

On refond d'abord la fonte dans un cubilot ou dans un four à réverbère, et, pendant ce temps, on chauffe au rouge vif l'appareil Bessemer en le remplissant de coke ou de charbon de bois. On le renverse ensuite pour le nettoyer avec soin et on le place dans la position horizontale pour y amener la fonte en fusion. On le redresse alors et on y dirige le vent au maximum de pression. Le métal liquide se trouve dès lors soumis à une action oxydante des plus intenses qui l'affine et le décarbure en très peu de temps; 20 à 25 minutes suffisent habituellement.

Lorsque le métal est entièrement décarburé, on le ramène au degré de carburation voulue en ajoutant au bain métallique environ 10 o/o de fonte liquide. Cette opération terminée, on renverse la cornue, et l'acier liquide est déversé dans une grande poche qui le distribue dans un certain nombre de moules en fonte disposés en arc de cercle.

Un cinglage plus ou moins prolongé, suivant le volume des lingots, accroît la densité et par suite la ténacité du produit. Il s'exécute ordinairement au marteau-pilon, après avoir réchauffé les lingots dans un four à réverbère. Il ne reste plus ensuite qu'à donner à ces lingots leur forme définitive, travail qui se fait également à chaud par le forgeage ou le laminage.

L'acier est employé à la coutellerie, la taillanderie, la quincaillerie, ainsi qu'à la confection des outils et instruments divers. Pour ces usages, l'acier doit posséder toutes les bonnes qualités de ce métal, c'est-à-dire la finesse, la dureté, l'élasticité, qui le rendent propre à la trempe. Les aciers cémentés fondus, dont Sheffield a surtout la réputation, forment la majeure partie des aciers fins livrés au commerce.

Les aciers communs s'emploient aujourd'hui sur une grande échelle pour la construction des machines et du matériel des chemins de fer, tels que grosses tôles, rails, bandages, ressorts, etc.

L'acier s'allie facilement par fusion avec de faibles doses de plusieurs autres corps, qui, souvent, lui communiquent une partie de leurs qualités. Parmi les divers alliages préconisés tour à tour, l'acier de tungstène semble surtout posséder des propriétés remarquables; bien qu'aussi mal-

léable et aussi soudable que l'acier fondu ordinaire, il est en effet plus tenace et acquiert par la trempe une dureté extraordinaire, ce qui le rend très propre à la fabrication des outils. On fabrique aujourd'hui cet acier en Allemagne et dans plusieurs usines du bassin de la Loire.

TRAVAIL DU FORGERON

—131.— Les *forges maréchales* sont celles où l'on façonne à bras d'homme les innombrables pièces de fer et d'acier que consomment les diverses branches de l'économie industrielle; ce travail est celui du *forgeron*.

Dans les forges ordinaires, presque tous les travaux s'exécutent à chaud. Pour le travail à chaud, l'ouvrier amène le métal à une température plus ou moins élevée selon la nature de celui-ci et le travail à effectuer, le fer et l'acier devenant d'autant plus mous qu'ils ont été chauffés plus fortement.

C'est par sa coloration que l'on juge de la température du métal : ainsi, à 525°, le fer commence à se colorer en rouge et a déjà beaucoup perdu de sa dureté; à 700°, il passe au rouge sombre et devient rouge cerise à 950°; le rouge blanc correspond à 1,300° et le blanc étincelant ou blanc soudant à 1,550°. L'acier présente les mêmes colorations successives, mais elles se produisent à des températures relativement moins élevées.

La *chaude* nécessaire pour forger les fers de bonne qualité est comprise entre le rouge cerise et le rouge blanc et varie de 1,000 à 1,200 degrés. Quelquefois cependant, pour procurer au fer plus de mollesse, on lui donne la chaude

rouge blanc, que les ouvriers désignent sous le nom de *chaude grasse*. Enfin, la *chaude blanc soudant*, appelée dans les ateliers *chaude suante*, s'emploie pour souder le fer à lui-même; à cette température, en effet, la surface du fer devient toute ruisselante et semble prête à entrer en fusion; le métal acquiert alors une propriété qu'il ne partage qu'avec l'acier et le platine et qui le caractérise au plus haut degré, celle de pouvoir se souder à lui-même sans fusion préalable ou sans interposition de soudure fusible. Quant à l'acier, on le forge et on le soude aux mêmes degrés de coloration, et par conséquent à des températures moins élevées; il exige d'ailleurs des soins et des précautions particulières, afin de ne pas lui faire perdre par une décarburation partielle les qualités qui le distinguent.

L'appareil dans lequel le forgeron donne au fer les chaudes nécessaires est un petit foyer ou feu de forge désigné sous le nom de *forge*, comme l'atelier où le travail s'exécute. Dans les établissements d'une certaine importance, les feux de forge sont généralement accouplés deux à deux, sous une même hotte en communication avec la cheminée. Ces foyers sont à courant d'air forcé, le vent étant ordinairement donné par un soufflet mû à la main. Le creuset destiné à recevoir le combustible doit être en briques réfractaires, en fonte ou en ardoises reliées avec de l'argile très pure. Comme accessoires de chaque foyer, sont un bac à eau et une *chambrière* destinée à supporter l'un des bouts des grosses pièces qui sont au feu ou sur l'enclume.

— 132. — L'enclume du forgeron est en fer forgé; on distingue l'enclume proprement dite et la *bigorne*. La pre-

mière pèse de 150 à 250 kilogr. : sa table, qui doit être dure (aciérée), unie et plane, est terminée par deux cornes dont l'une est conique et l'autre pyramidale, afin de pouvoir y forger des pièces de formes diverses; elle est en outre percée d'un trou carré destiné à recevoir les tranchets, les étampes et autres outils à queue qui servent à couper ou à modeler le fer; l'enclume repose sur un billot en bois solidement fixé dans le voisinage de la forge. La seconde enclume ou *bigorne*, plus spécialement destinée à contourner le fer en tous sens, présente des cornes plus développées et une table presque nulle; son poids étant beaucoup moindre, elle doit être soigneusement encastrée dans le billot qui la supporte.

Les *maroteaux* sont de divers poids et de diverses formes; les *tenailles*, de grandes dimensions, pour mettre au feu et tenir pendant le forgeage; elles sont droites ou crochues, et portent souvent un anneau qu'on fait glisser sur les deux branches de la tenaille, afin de tendre celles-ci lorsque la pièce a été saisie et de rendre ainsi inutile la pression de la main.

— 133. — Pour forger le fer, on commence par le chauffer dans un feu de forge généralement alimenté à la houille, qui est meilleur marché que le charbon de bois et donne un feu d'un entretien plus facile; on fait particulièrement usage de la variété grasse et collante, qui a reçu le nom de houille maréchale. On choisit le menu, que l'on mouille légèrement, et dont on forme au-dessus du feu une voûte qui sert à concentrer la chaleur. On place le fer sur le fond du feu, en ayant soin de remuer la pièce de temps en temps afin que le charbon ne puisse brûler le fer en s'y attachant.

Lorsque la chaude est donnée, on retire la pièce du feu et on la frappe contre le billot de l'enclume pour en faire tomber toutes les impuretés, ou même on racle ses diverses faces ; puis le forgeage commence. On frappe le fer tant qu'il est chaud ; mais on doit éviter de le battre à une température trop peu élevée, au rouge sombre, par exemple, car on s'exposerait à le rendre plus ou moins cassant.

Le forgeage terminé, il ne reste plus qu'à faire disparaître avec la tête du marteau les inégalités produites à la surface des pièces, ce qui s'appelle *parer* le fer ; ce dernier travail s'exécute au rouge sombre.

Pour souder deux pièces de fer, on chauffe au blanc soudant les parties à réunir ; on les racle ensuite afin d'enlever l'oxyde et les substances étrangères qui s'opposeraient au soudage ; puis on les présente l'une à l'autre, et on frappe d'abord à petits coups pour les réunir sans faire éclater le fer sous le marteau. La température s'étant un peu abaissée, on frappe alors plus vivement, et l'on forge enfin les parties soudées pour leur donner les formes et les dimensions qu'elles doivent avoir.

Les forgerons se servent de divers *poinçons* pour percer le fer à chaud ; leur forme varie suivant celle des trous que l'on veut pratiquer dans la pièce. Ils emploient aussi des *tranches*, outils qui servent à couper le fer. Ces tranches, dont le tranchant aciéré peut avoir diverses largeurs, s'affûtent à la meule. La *gouge* est une tranche à ciseau courbe qui sert à enlever les bavures.

Le forgeron emploie généralement des *mandrins*, pièces en fonte qui servent pour ménager les vides des parties creuses ou évidées, telles que donilles, fourches de

bielles, etc.; des *gabarits* en tôle découpée dont l'ouvrier s'aide dans son travail; le *mètre circulaire* ou en roue, qui sert à mesurer des longueurs sur le métal chaud, et le *compas d'épaisseur*, qui donne les dimensions transversales.

FABRICATION DU FIL DE FER

— 134. — On donne le nom de *tréfileries* aux ateliers dans lesquels le fer est réduit en fils plus ou moins minces par l'étirage à froid au moyen de la *filière*.

Le travail des tréfileries se fait sur le *banc à tirer*, formé d'une poutre solide, horizontale, portant une partie fixe ou *filière*, à travers laquelle on fait passer le métal en exerçant à son extrémité une traction convenable, après l'avoir saisi avec des pinces d'une forme particulière.

La *filière* des tréfileries est une plaque d'acier percée d'une suite de trous placés en échiquier et dont les diamètres vont en décroissant. Les trous de la *filière* sont coniques, et l'on fait entrer le fil par le grand côté du cône. L'angle de convergence de ce cône doit d'ailleurs être très petit, afin que la compression du métal et sa réduction au diamètre voulu soient mieux ménagées; le diamètre des trous ne doit pas non plus décroître trop rapidement. Les fils, très fins, se font dans des *filières* en acier fondu de 0^m,012 d'épaisseur; ceux plus gros, avec des *filières* en acier de forge soudé à une plaque de fer d'une épaisseur totale de 0^m,025.

La matière première employée dans les tréfileries est le fer ductile réduit en ronds de 5 à 9 millimètres de diamètre. On fait d'abord passer le fil par les plus gros trous

de la filière, puis et successivement par des ouvertures de plus en plus petites; le nombre de ces opérations peut être très grand. — Un bout de fil étant introduit dans un trou de filière, on le saisit avec la pince, et, fixant celle-ci à un cylindre monté sur le banc à tirer, on donne à ce cylindre un mouvement de rotation qui produit la traction nécessaire à l'étirage en enroulant le fil étiré. Quand tout le fil est passé, on le jette sur un dévidoir de forme conique que l'on place ensuite en avant de la filière, sur le banc à tirer, pour recommencer l'opération par le trou suivant, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on l'ait amené à la grosseur voulue. On facilite d'ailleurs le passage du fil en appliquant sur la filière une pelote de graisse à travers laquelle passe ce fil. — Comme le fil s'écrout et devient moins ductile après son passage à travers une série de trous, on le recuit alors au rouge brun pour le ramener à son état primitif; les gros numéros exigent des recuits plus fréquents que les autres.

DES TUBES EN FER

— 135. — Les tubes en fer, employés pour chaudières tubulaires, conduites d'eau, de gaz ou de vapeur, se fabriquent d'après un procédé très simple dû à Whitehouse. On prend une bande de tôle de mesure et de largeur convenables, et on la prépare pour la soudure en la pliant à chaud et en rapprochant ses bords, soit au marteau à main, soit mécaniquement, de façon à lui donner à peu près la forme d'un long tube. Ce tube est alors chauffé au blanc soudant dans un fourneau soufflé; puis il est

attaché à la chaîne d'un banc à tirer et passé à travers plusieurs filières de dimensions convenables.

Les tubes en fer peuvent au surplus être soudés par simple rapprochement ou par recouvrement. Dans le premier cas, on donne au tube ébauché une forme elliptique; les bords à souder étant situés sur le grand axe de la courbe sont ainsi très fortement comprimés dans le passage de la filière. Dans le second cas, un mandrin intérieur empêche la déformation du tube.

TRAVAIL DU SERRURIER

— 136. — Le serrurier travaille le fer à chaud comme le forgeron et avec les mêmes outils que ce dernier; mais, en outre, il ajuste et achève à froid la plupart des pièces sortant de ses ateliers.

Outre les feux de forge et les outils dont le forgeron fait habituellement usage, l'atelier du serrurier renferme un *établi* formé d'un épais madrier fortement supporté et scellé dans la maçonnerie et garni d'autant d'*étaux* qu'on peut y placer d'ouvriers sans se gêner mutuellement. En général, il convient que le plus grand jour donne sur les établis; un jour moyen suffit près de l'enclume, tandis que la forge est mieux dans un endroit sombre, afin de bien distinguer la couleur que prend le fer en le chauffant.

— 137. — L'*étau*, qui sert à l'ouvrier pour y fixer la plupart des pièces à travailler à froid, est formé de deux leviers à mâchoires articulés à leur partie inférieure, et dont l'un, qui est mobile, peut être serré ou desserré à l'aide d'une vis, presque toujours à filet carré; chaque mâchoire est

aciérée à l'intérieur, taillée en lime et trempée. On donne le nom d'*étai à main* à une petite pince à vis, ayant la forme d'un étai, et qu'on tient à la main pour y fixer une infinité de petits objets.

L'atelier du serrurier doit également posséder tous les outils nécessaires pour travailler le fer à froid, c'est-à-dire pour le percer, le couper, le limer, etc. Il est d'ailleurs évident que le serrurier doit s'efforcer d'approcher le plus possible, par le forgeage, des formes que chaque pièce doit définitivement présenter, le travail à froid, qui est plus lent et plus dispendieux, étant alors réduit à un minimum.

— 138. — Pour percer des trous dans ou à travers le fer, le serrurier fait usage d'outils appelés *forets* et dont la partie travaillante porte le nom de *mèche*. La mèche ordinaire présente inférieurement un bout aplati et taillé en grain d'orge, avec biseaux simples faits sur la meule après la trempe et inversement disposés, afin que les deux tranchants attaquent le fer en même temps; supérieurement, la mèche est terminée par une tige carrée qui s'engage dans la boîte faisant corps avec l'appareil, auquel on imprime un mouvement de rotation. On se sert ordinairement d'huile pour forer le fer et l'acier.

On monte en général les mèches sur un *vilebrequin*, auquel on imprime à la main un mouvement de rotation. On se sert encore, pour les trous faciles à percer, de mèches sur le milieu desquelles s'adapte une petite poulie autour de laquelle on enroule la corde d'un archet flexible, afin d'imprimer à l'outil un mouvement de rotation alternatif; les tranchants de la mèche sont en ce cas à double biseau, pour couper dans les deux sens, tandis que le bout

opposé se termine en pointe obtuse qui s'engage dans les trous d'une plaque de fer ou d'acier contre laquelle l'ouvrier appuie la poitrine.

Quant aux tôles qui doivent être rivées ensemble, on les perce ordinairement avec des poinçons à froid presque toujours mis en mouvement à l'aide de machines.

— 139. — Les tôles minces et les fers méplats de faible épaisseur se coupent facilement à froid à l'aide de *cisailles* manœuvrées à la main ; elles ont habituellement la forme de gros ciseaux dont une des branches, plus courte que l'autre, se fixe par son extrémité recourbée à angle droit dans un trou de l'établi ou dans un banc à ce destiné. Les fers d'un fort équarrissage peuvent se couper avec la *tranche à froid*, qui ne diffère de la tranche du forgeron que par son tranchant moins aigu et par suite plus résistant. Lorsque enfin la quantité de métal à enlever est peu considérable, l'ouvrier fait usage de *ciseaux à froid*, outils dont le biseau doit être trempé dur. Le serrurier doit posséder une série de ciseaux de diverses dimensions ; les plus étroits prennent le nom de *burins* et sont d'un emploi presque constant dans le travail d'ajustage.

Le fer, l'acier non trempé et même la fonte grise, peuvent se couper à froid avec une lame dentée en scie. Les *scies à métaux* doivent être en bon acier, étroites et fortement tendues ; les dents se font très rapprochées et on ne leur donne pas de voie, c'est-à-dire qu'on ne les infléchit pas à droite et à gauche du plan de la lame comme dans les scies à bois.

— 140. — Les *limes* servent à attaquer le fer, la fonte grise et l'acier non trempé, pour donner aux pièces des formes plus exactes, dresser leurs faces ou les préparer au polis-

sage, etc. : elles sont couvertes de deux séries d'entailles plus ou moins profondes, faites au moyen d'un ciseau droit, parallèlement entre elles pour les entailles d'une même série, mais se croisant d'une série à l'autre. Les *écouennes* ne sont couvertes que d'une seule série d'entailles et servent à limer les métaux mous.

La taille, les dimensions et la forme des limes diffèrent beaucoup suivant les divers usages qu'on en doit faire : ainsi, eu égard à la finesse de leur taille, on les divise en rudes, bâtardes et douces ; eu égard à leurs formes et à leurs dimensions, elles se subdivisent en carrées, plates, triangulaires, rondes et demi-rondes, etc. Les limes ne sont parfois taillées que sur une face, les autres restant unies, afin de pouvoir respecter les parties avec lesquelles ces faces se trouvent en contact pendant le travail, dans les angles rentrants, par exemple. Enfin, les dimensions transversales des limes vont presque toujours en diminuant vers l'extrémité, afin surtout de rendre plus facile leur introduction dans les parties creuses.

Avant que d'employer la lime, on doit d'abord ébaucher la pièce le plus exactement possible à la tranche et au burin, puis la dégrossir avec une lime rude et continuer le travail en employant successivement des limes de plus en plus douces. Toutes ces limes se manœuvrent ordinairement des deux mains. Pour limer plan, on doit avoir soin de peser également sur les deux bouts de l'outil ; car la moindre oscillation de la lime fait limer rond ou en dos d'âne.

— 141. — Pour polir le fer et l'acier, on prépare quelquefois les surfaces à la lime ; mais, en beaucoup de cas, il est bien plus économique de les user au moyen de meules.

Ces meules sont en grès; on commence le travail d'éroulage avec des meules tendres, qui, ayant plus de mordant, usent plus promptement le métal; puis on emploie des meules dures qui donnent plus d'uni et disposent très bien les surfaces à recevoir le poli. Quant au polissage, il se fait également assez souvent à l'aide de meules qui sont en bois dur et auxquelles on donne du mordant au moyen de substances de plus en plus fines, telles que la pierre ponce en poudre, l'émeri, le rouge anglais, la potée d'étain, que l'on fixe avec de l'huile ou du suif. On termine avec d'autres meules en bois dont la circonférence est garnie de peau de buffle sur laquelle on met de temps en temps du rouge anglais. Toutes les parties en creux que ne peuvent atteindre ces meules sont travaillées avec le *polissoir à brosse*, meule dont la circonférence est garnie de soies de sanglier. Les petits objets et tous ceux dont la forme ne se prête pas au travail de la meule se polissent à la main avec des outils et des brosses de diverses formes; l'outil le plus habituellement employé pour polir les petits objets est le *brunissoir*, dont l'extrémité est en acier poli, en agathe ou en pierre dure quelconque. On s'en sert en frottant vivement.

Dans les grands ateliers, la plupart des pièces de machines se polissent sur le tour; un mouvement de rotation très rapide leur étant imprimé, il suffit d'appuyer fortement contre elles avec un polissoir en bois, garni ou non de peau de buffle et saupoudré des matières à polir.

Après avoir confectionné les diverses pièces entrant dans la composition d'un ouvrage de serrurerie, le serrurier en opère la réunion à froid au moyen de divers assemblages analogues à ceux que nous avons décrits en traitant

du travail du charpentier et du menuisier (nos 114 et 115); mais, en raison de la facilité de renfler en certains points les pièces de fer et d'acier, comme aussi de les courber et de les plier sous des angles quelconques sans diminuer leur force, ces assemblages offrent souvent des modifications faciles à comprendre; ainsi on profite de la propriété du fer de se refouler à froid pour consolider certains assemblages, en rivant par exemple l'extrémité des tenons qui passent à travers les pièces mortaisées, etc., etc.

— 142. — Lorsqu'une pièce de fer plus ou moins ouvragée vient à se rompre, on ne peut souder ensemble les morceaux, car la chaude et le martelage les déformeraient; l'ouvrier les réunit alors par une *brasure*.

En général, *braser* deux pièces de métal, c'est les réunir par la fusion d'un métal ou d'un alliage plus fusible; cet intermédiaire auquel on a recours porte d'ailleurs le nom de *soudure*, et l'on donne souvent le même nom à l'opération elle-même, ce qui pour le fer et l'acier expose à la confondre avec la soudure faite au blanc soudant.

Quels que soient les métaux à réunir, pour qu'une *brasure* réussisse, il faut avant tout que les surfaces à *braser* ne soient ni oxydées ni salies d'une manière quelconque. Au besoin donc, le fer, l'acier ou le cuivre sont nettoyés proprement à la lime, tandis que des métaux plus mous, tels que l'étain, le plomb et le zinc, peuvent être *raclés* au couteau, et quelques-uns *décapés* avec des acides. Il faut, en outre, opérer la *brasure* à l'abri du contact de l'air, afin d'éviter l'oxydation des surfaces à réunir; c'est pour ce motif qu'avant d'opérer on recouvre celles-ci de borax ou de colophane, de suif, etc., substances assez fréquemment remplacées aujourd'hui par une couche de chlorure

de zinc, obtenu en mettant quelques rognures de zinc dans une capsule qui contient de l'acide hydrochlorique. Il faut évidemment que la brasure ait assez d'étendue pour que l'alliage qui se forme donne un joint suffisamment résistant. La nature des soudures varie d'ailleurs avec les métaux à braser : le fer et l'acier se brasent avec le cuivre ou le laiton ; pour les métaux plus fusibles, on emploie généralement des soudures composées d'étain et de plomb, soudures dont la fusibilité varie en sens inverse de la quantité de plomb qu'elles renferment. Le plus souvent, on emploie des fers à souder que l'on porte à une température suffisamment élevée ; dans d'autres cas, on fait usage d'un chalumeau ou d'une lampe à vapeur d'alcool.

Pour braser ensemble deux pièces de fer ou d'acier, on rapproche d'abord les morceaux et on les maintient l'un contre l'autre avec du fil de fer ou par quelque autre moyen ; on humecte ensuite la soudure (cuivre ou laiton), réduite en copeaux et presque pulvérulente, avec une pâte formée de borax en poudre et d'eau, et on applique le mélange sur le joint ; finalement, les parties à braser sont présentées à l'action du feu de forge ou à la flamme du chalumeau jusqu'à ce que la soudure fonde. Celle-ci coule alors dans le joint et opère la réunion des deux pièces ; on retire aussitôt du feu, et, après avoir laissé refroidir, il ne reste plus qu'à nettoyer à la lime toutes les bavures et parties de soudure adhérentes au métal en dehors du joint.

Pour les fortes pièces, au lieu de braser à nu comme on vient de le dire, l'ouvrier enveloppe les bouts à joindre et la soudure qui les recouvre d'une espèce de manchon en mortier de terre glaise ; dès que la terre est rouge, il tourne doucement pour égaliser la chaude et retire du feu quand il se

dégage une flamme bleu violet annonçant la fusion de la soudure. Quel que soit au surplus le procédé suivi, un joint brasé ne présente jamais la solidité d'un joint soudé au blanc soudant.

— 143. — Le serrurier en bâtiment exécute, concurremment avec le forgeron, la plupart des pièces en fer forgé qui s'emploient dans la construction des édifices élevés par l'architecte. Beaucoup d'objets, dits de quincaillerie, se fabriquent cependant dans des ateliers spéciaux. Laissant de côté l'examen de toutes ces pièces, dont l'énumération seule nous entraînerait trop loin, nous parlerons ici seulement des serrures.

Les serrures sont composées d'une boîte renfermant le pêne que la clef fait mouvoir; la tête du pêne, en sortant de la serrure, s'engage dans la gâche qui lui correspond et qui affecte en creux la même section transversale.

La boîte comprend le palastre ou grande face sur laquelle est bâtie la serrure (fig. 35); la couverture, qui est la face opposée, et la cloison, qui est formée de quatre petites faces latérales. Dans la clef, on distingue l'anneau, la tige et le panneton, ou la partie qui agit sur le pêne, et enfin le canon quand la tige est forée, ou le bout si elle ne l'est pas. Dans le premier de ces cas, la serrure est à broche; dans le second, elle est dite bérarde et peut s'ouvrir des deux côtés.

Pour pouvoir mettre le pêne en mouvement, on a soin d'y réserver des parties saillantes dites barbes du pêne, sur lesquelles vient agir le panneton de la clef. Un ressort de compression placé dans l'intérieur de la boîte empêche ordinairement le pêne de se mouvoir avec trop de facilité; mais si l'on veut qu'il ne puisse être repoussé de l'extérieur, il faut alors y pratiquer des encoches dans les

quelles tombe un *ergot* dont on arme le ressort; en ce cas, les barbes doivent être tellement placées que la clef, en les accrochant, soulève en même temps le ressort qui retient le *pêne*, sans quoi celui-ci ne marcherait pas.

Pour mieux faire comprendre, nous donnons (fig. 35) le croquis d'une serrure à tour et demi.— AA est le palastre, B le *pêne* que le ressort C pousse et fait sortir. Le panneton de la clef, en attaquant la barbe F du *pêne*, le fait rentrer pour ouvrir la porte; il y a aussi sur le bord un bouton pour mouvoir le *pêne*. Lorsqu'on tourne la clef en sens contraire, elle attaque l'ancre G qui relève la gâchette *ab* et dégage l'*ergot a* de l'encoche *i* où il est entré, ce qui permet au *pêne* de marcher en avant. Ainsi, la clef fait un tour entier et le *pêne* sort sous la gâche d'une autre partie de sa longueur. L'ancre s'abaisse alors, repoussée par le ressort *m*, et la gâchette retombe; l'*ergot c* entre dans l'encoche *i*, ce qui fixe le *pêne*. Ordinairement la clef est *bénarde*, c'est-à-dire n'est pas forée.

Afin d'augmenter la sûreté des serrures, on arme en outre l'intérieur de la boîte de certaines pièces de tôle contournées, rivées au palastre ou à la couverture, et qui s'accordent avec des découpures faites dans le panneton de la clef: c'est ce qu'on appelle les *gardes* ou garnitures de la serrure, dont l'effet est de s'opposer au mouvement de toute clef qui n'aurait pas les entailles nécessaires. Les serruriers varient à l'infini la forme des *gardes*; mais ces *gardes* n'empêchent pas d'adroits filous de pénétrer dans l'intérieur de la serrure avec des crochets de diverses formes pour atteindre le *pêne* et le faire mouvoir.

Les serrures à combinaison présentent en général plus de sûreté; elles se composent d'un mécanisme dont les

pièces doivent s'ajuster dans certaines positions pour que le pêne puisse se mouvoir.

Telle est la serrure à pompe de Bramah (fig. 36), qui a sa clef forcée *c* et son canon incisé de quatre à cinq dents inégalement profondes. La broche *b* guide la clef, qui, entrée à certain degré, bute contre le cylindre mobile *d e*, qu'elle pousse en avant, en surmontant la petite résistance du ressort à boudin qui l'élève : le cylindre alors trouve un arrêt ; on tourne la clef et le pêne marche. Il y a quatre à cinq incisions au cylindre *d e*, correspondantes aux dents de la clef. Dans ces fentes sont logées des lames de ressorts, qui sont poussées par les dents de la clef, ce qui fait rentrer ces lames chacune d'une certaine quantité. Mais ces ressorts portent chacun au dos une encoche, et il se fait que ces encoches se rangent ensemble en une gorge régulière, et qu'on peut faire tourner la clef et le cylindre. La pièce *m* tourne donc et fait aller le pêne. Cette serrure ne peut être ouverte que par la personne qui a la clef ; un trait de lime de plus ou de moins sur les dents empêche les encoches des ressorts de livrer passage au cylindre, qui alors ne peut plus tourner.

— 144. — Le *cadenas* est une serrure mobile qui sert à fermer une porte à l'aide de deux pitons, dont l'un est vissé à la porte et l'autre au chambranle, de façon que les yeux se présentent l'un devant l'autre, et on y fait passer l'anse du cadenas. Cette anse tourne à charnière, et son extrémité, ou *auberon*, entre dans la boîte du cadenas. Cet auberon est percé d'un trou où passe le pêne, lorsqu'on en pousse les barbes avec une clef ; le pêne est maintenu par un ressort comme dans les serrures ci-dessus décrites.

L'ÉTAÏN

— 145. — *L'étain* n'existe pas à l'état de pureté dans la nature; on ne le trouve qu'oxydé et combiné avec le soufre, dans les mines d'où on l'extrait. On trouve ce minerai en France, près de Nantes, de Limoges; mais ces gîtes n'ont aucune importance. Les mines de l'Inde, de l'Angleterre, de la Bohême, sont celles qui fournissent le commerce. Les premières donnent le plus bel étain. Le mode d'exploitation consiste à broyer le minerai, à le griller et à le mêler avec du charbon en poudre; on fait ensuite fondre le mélange à un feu vif, et l'étain coule, parce que le charbon l'a désoxydé.

L'étain métallique est blanc et brillant; il possède une saveur et une odeur très sensibles et désagréables. Il est très malléable, et peut être réduit en feuilles excessivement minces en le battant sous le marteau; on sait que l'on emploie ces feuilles pour envelopper le tabac, le chocolat, et pour faire le *tain* des miroirs. Il est tendre, mais plus dur que le plomb, peu ductile, peu sonore, plus léger que les autres métaux usuels; fondu, sa densité est de 7,29, et elle s'élève par le laminage et le martelage à 7,45. Il fond à 212°, et l'on en fait des plats, des pots, des couverts et autres ustensiles de ménage. Comme l'étain est plus cher que le plomb, les potiers sont obligés de garantir leurs pièces par un poinçon, et de ne mêler à l'étain que 6 o/o de cuivre et 1/8 de bismuth. L'étain commun contient 15 o/o de plomb.

Lorsqu'on plie une baguette d'étain pur, elle fait entendre

un craquement particulier que l'on appelle *cri de l'étain*. C'est un des moyens employés dans le commerce pour apprécier la pureté de l'étain; l'intensité de ce cri étant d'autant plus grande que l'étain est plus pur. Les acides, en agissant sur la surface, y développent des dessins qui ont été utilisés pour la préparation du *moiré métallique* (n° 150).

— 146. — L'étain sert à l'*étamage* du fer et du cuivre; cette opération a pour but de recouvrir un métal facilement oxydable d'une couche de métal non oxydable (l'étain ou le zinc). Ainsi l'on recouvre le fer d'une couche d'étain, de zinc, pour le préserver de l'oxydation qu'il éprouve à l'air humide. Ainsi, encore, on recouvre les vases culinaires en cuivre d'une couche d'étain, afin d'éviter les dangers qui peuvent résulter de la formation des sels vénéneux de cuivre dans les différentes préparations où l'on emploie le vinaigre, où l'on fait cuire des végétaux acides, etc.

Les procédés d'étamage ont, quant au but, une grande connexité avec ceux employés dans la dorure, l'argenture, dont nous parlerons plus loin (nos 237 et 242). Mais, tandis que dans les procédés de dorure, pour fixer le métal précieux sur le métal commun, il faut employer un intermédiaire, parce que les deux métaux à juxtaposer n'exercent pas d'action l'un sur l'autre, dans les procédés d'étamage, au contraire, les deux métaux étant susceptibles de donner des alliages, il suffit d'appliquer un métal sur l'autre convenablement décapé, pour qu'il y ait adhérence entre les deux surfaces en contact.

TRAVAIL DU FERBLANTIER

— 147. — Le ferblantier est l'industriel qui fabrique cette multitude d'objets en *fer-blanc* qui servent dans les ménages et dans les arts. Souvent aussi il travaille le *zinc*, dont l'emploi est plus avantageux dans certains cas.

Le *fer-blanc* est de la tôle de fer bien *décapée*, c'est-à-dire privée d'oxyde, qu'on fait tremper dans un bain d'étain fondu; l'étain recouvre et même pénètre le fer; quand le bain contient un dixième de cuivre, la couche d'étain est très mince.

Le fer-blanc doit être uni, d'un éclat vif et non terni, d'une couleur blanche et non jaunâtre; cette dernière teinte, désagréable à l'œil, est due à ce que l'étain est mélangé de cuivre ou à la température trop élevée du bain d'étamage. Il faut aussi qu'aucun point de la surface du fer ne soit à découvert, car, dans le cas contraire, la feuille s'oxyde bien plus facilement à l'air que si elle n'avait pas été étamée, par suite du courant voltaïque qui se développe au contact des deux métaux. Si les parties non recouvertes d'étain sont petites, on dit que le fer-blanc est *piqué*: ce défaut, toujours très grave, se corrige par un *battage* qui ramène la couche d'étain voisine sur les points non suffisamment étamés.

Selon les objets à fabriquer, on emploie le fer-blanc tel qu'il arrive des usines, ou bien on le dresse et on le polit d'abord; en ce cas on se sert des feuilles de meilleure qualité.

— 148. — Pour dresser, planer et polir le fer-blanc, on

emploi : le *tas à dresser*, formé supérieurement d'une table en acier poli et trempé de 0^m,12 de côté, se terminant inférieurement en pointe. Ce pied entre dans une mortaise pratiquée dans l'établi ou dans un billot en bois; le *marteau à dresser*, terminé par deux têtes planes, également en acier trempé et bien poli; souvent cependant le ferblantier préfère employer un maillet en bois de buis à pans arrondis, parce qu'il produit moins d'inégalités sur l'ouvrage.

Pour dresser ou planer, et donner au fer-blanc le poli de l'argent, l'ouvrier pose chaque feuille ou chaque pièce sur le tas à dresser; il l'y maintient ou la tourne de la main gauche, et de la main droite armée du marteau ou du maillet à dresser, il frappe sur la pièce de fer-blanc, qui se polit ainsi parfaitement et prend l'éclat de l'argent. Ce travail exige beaucoup d'habitude et d'adresse.

L'ouvrier emploie souvent pour ses tracés des patrons dont il suit les contours avec une pointe d'acier. Il se sert aussi de la règle, de l'équerre, du compas, etc. Le point important est d'exécuter les tracés de manière à économiser la matière le plus possible. Pour découper le fer-blanc, on emploie les *cisailles à main*, qui ne sont autre chose que de gros ciseaux ordinaires; si les feuilles sont épaisses, on fait usage des *cisailles à banc* du serrurier (n° 139).

Lorsque le ferblantier veut former des jours dans ses ouvrages, il se sert d'instruments tranchants appelés *poinçons à découper* ou *emporte-pièce*. Ils sont en fer, renflés en champignon pour recevoir les coups de maillet, et terminés inférieurement par une partie en acier à bord très tranchant et de formes diverses suivant les jours que l'on veut produire. La *gouge* est un poinçon terminé

par le bas en demi-cercle tranchant et aciéré, servant à découper et à festonner le fer-blanc. — On fait usage de ces outils en plaçant les feuilles sur une table de plomb posée sur l'établi.

Emboutir une feuille métallique, c'est lui donner par le martelage la forme d'une surface courbe, développable ou non. Les *marteaux à emboutir* ont des formes diverses et des dimensions variables avec les objets à produire; ils sont quelquefois en fer, à tête d'acier poli, mais on leur préfère souvent des marteaux en bois de buis. Les enclumes sur lesquelles on bat les feuilles à emboutir sont des *bigornes* semblables à celles des forgerons, mais de dimensions beaucoup moindres. Pour les formes simples, cylindriques ou coniques, le ferblantier emploie aussi des mandrins en bois, pleins ou creux, sur ou dans lesquels il bat les feuilles à emboutir.

Pour faire des plis ou des bords, le ferblantier se sert d'une sorte de tas nommé *piéd de chèvre*, assez semblable à un tas ordinaire, mais beaucoup plus élevé et moins large. Les plis servent à monter les pièces pour les souder ensuite; les bords sont destinés à leur donner plus de raideur et de solidité, ou à empêcher qu'on ne se blesse aux arêtes tranchantes du fer-blanc.

— 149. — Pour *souder*, l'ouvrier se sert habituellement d'un petit fourneau portatif ou d'une marmite à feu en fonte, qu'il remplit de charbon de bois, dont il active la combustion à l'aide d'un petit soufflet, pour chauffer le *fer à souder*. Cet outil se compose d'une petite masse de cuivre, de forme et de direction variables suivant la nature des pièces à souder, fixée à l'extrémité d'un manche en fer que termine à l'autre bout un manche en bois.

La soudure employée pour souder le fer-blanc est formée de 2 parties d'étain et 1 de plomb, fondues ensemble et coulées dans une lingotière; elle entre en fusion à 196°.

Pour souder, l'ouvrier met chauffer le fer à souder; puis, après avoir bien rapproché les pièces à souder, il répand sur les jointures de la résine pulvérisée ou du chlorure de zinc. Le fer étant chaud, on le nettoie avec un morceau de feutre, puis on le passe sur de la résine et on se sert de cet instrument pour prendre un peu de soudure dans la lingotière. On la porte immédiatement sur la raie ou dans le joint des pièces qu'on applique l'une sur l'autre en les comprimant fortement à l'aide d'un morceau de bois de forme appropriée.

Le fer à souder sert donc à la fois pour fondre un peu de la soudure, qui se trouve solide et froide dans la lingotière, mais que la chaleur de l'outil fond et maintient liquide, et pour étendre cette soudure sur le joint. Mais lorsque l'étendue des joints est considérable, on fait d'abord fondre une certaine quantité de soudure dans la cuillère à souder : celle-ci est en fer, demi-sphérique et pourvue d'un bec pour verser le métal fondu. En ce cas, après avoir versé la soudure avec la cuillère le long du joint, on la pétrit et on l'unit avec le fer à souder, préalablement chauffé; enfin on chasse le superflu de soudure avec le même fer et un tampon d'étoupes.

Il est important de tenir rigoureusement à ce que toutes les parties découpées soient recouvertes de soudure, sans cela le fer-blanc n'a aucune durée; l'oxydation commence alors aux bords et s'étend avec une grande rapidité à toute la surface.

Monter un ouvrage en fer-blanc, c'est réunir ensemble

les divers morceaux qui composent une pièce. On monte de deux manières : *au repli* ou *en agrafe*.

On monte *au repli* les pièces qui ne doivent pas présenter une grande résistance, ou qui ne vont pas au feu, ou qui sont fabriquées avec peu de soin. L'ouvrier se contente alors de former un pli à l'une des pièces, puis de le rabattre sur le bord de la pièce correspondante, à laquelle il n'y a point de repli, et de souder ensuite. On monte *en agrafe* tous les vases qui, faits avec soin, doivent aller au feu ou offrir une grande résistance. Pour cela, on forme à l'un et à l'autre bord des pièces qui les composent un rebord de quelques lignes, puis on croise ces rebords ensemble en les rabattant l'un sur l'autre, et l'on soude ensuite.

— 150. — On obtient de beaux *moirés métalliques* sur le fer-blanc au moyen des acides; voici les procédés à employer : On commence par frotter la feuille de fer-blanc avec un morceau d'étoffe de laine, pour déterminer quelle est la surface qui se moire le mieux. Puis on suspend horizontalement la feuille au-dessus d'un fourneau jusqu'à ce qu'elle prenne une teinte jaune. On procède alors à une espèce de dégraissage avec 2 parties d'eau et 1 partie d'acide sulfurique; on lave à l'eau pure que l'on fait couler dessus, on laisse égoutter et on applique ensuite l'acide. Cette application se fait soit avec une éponge, soit avec un tampon d'étoffe de laine. L'acide peut avoir une composition très variable; la plus usitée est composée de 8 parties d'eau, 4 de sel marin, 2 d'acide nitrique; ou 8 p. d'eau, 4 d'acide sulfurique et 1 d'acide nitrique. Dès que l'acide a produit son effet, on plonge la feuille dans l'eau froide. Il faut avoir soin de

ne point trop prolonger l'action de l'acide, qui pourrait mettre en certains points la tôle à nu. Il faut ensuite, pour préserver la surface moirée de toute oxydation qui en détruirait l'éclat, la recouvrir d'une couche de vernis au copal.

TRAVAIL DU ZINC

— 151. — Le zinc remplace avantageusement, dans un grand nombre de cas, le cuivre, le plomb et le fer-blanc. On l'emploie au doublage des navires, à la construction des toitures et plates-formes des bâtiments, ainsi qu'à la construction de vases et tuyaux de toute espèce. On en fait aussi des clous, des vis à bois, et divers objets de serrurerie, etc. Mais il ne convient pas pour les ustensiles de cuisine; car, au contact des acides même les plus faibles, il donne des sels qui sont émétiques ou de violents purgatifs.

Le zinc pur est malléable à froid; mais pour peu qu'il contienne des métaux étrangers, il se gerce en même temps qu'il s'aplatit sous le choc du marteau. C'est même en essayant sa malléabilité à froid que l'on constate pratiquement la pureté du zinc; des feuilles de ce métal doivent pouvoir être ainsi enroulées ou pliées à angles droits et même en plis rabattus, sans gerçures ni déchirures. Chauffé à une température d'environ 120°, le zinc devient beaucoup plus malléable; il est alors susceptible d'être réduit par le laminage en feuilles très minces, que l'on peut aussi emboutir sous les formes les plus variées. A cette même température il devient également très ductile et peut s'étirer à la filière en fils extrêmement

déliés; toutefois, on fait peu usage de fils de zinc, auxquels on préfère les fils de fer galvanisés, à cause de leur résistance beaucoup plus grande. Enfin le zinc se laisse facilement travailler à la lime, qu'il graisse bientôt, et se prête mieux à l'action de la râpe.

Le zinc est le métal qui se dilate le plus fortement par la chaleur; les couvertures en zinc doivent donc être établies de manière à permettre une forte dilatation du métal. Porté à 250°, le zinc devient très cassant et peut être pulvérisé dans un mortier; à 400° environ il entre en fusion et distille à la chaleur blanche, ou brûle dans l'air avec une belle flamme bleuâtre. Le zinc se comporte d'ailleurs bien dans les moules, quand on a soin de chauffer ceux-ci, s'ils sont en métal, et de ne pas faire la coulée à une température trop élevée, afin que le métal liquide puisse se refroidir lentement; on fait aujourd'hui un grand usage du zinc pour objets moulés.

A la température ordinaire et dans l'air humide, le zinc se couvre d'une mince couche d'un oxyde noirâtre qui ternit sa surface, mais la garantit en même temps des influences ultérieures de l'atmosphère. Le poids spécifique du zinc varie de 6,86 à 7,20, suivant que le métal a été seulement fondu, ou qu'il a été laminé.

— 152. — On ne trouve pas le zinc à l'état de pureté dans la nature; on l'extrait de minerais, où il est à l'état d'oxyde et mêlé au fer dans une pierre appelée *calamine*. Ce minerai forme des masses considérables en Sibérie, en Allemagne, en Angleterre, etc. Les mines de zinc de la Vieille-Montagne, près d'Aix-la-Chapelle, sont les plus riches connues.

On broie le minerai, on le calcine, on le mêle à du

charbon en poudre, et on le soumet à une forte chaleur dans des vases clos. Le zinc se réduit en vapeur et va se rendre dans de l'eau, par un conduit adapté en haut du vase. On fond ensuite le précipité desséché, et on coule en lingots.

Le zinc est généralement livré au commerce en feuilles laminées de diverses épaisseurs. On désigne ordinairement l'épaisseur des feuilles de zinc laminées par des numéros particuliers : le plus mince porte le n° 10 et a 0^{mm},56 d'épaisseur ; celle-ci augmente ensuite d'un demi-point (0^{mm},09 1/3) par numéro. Les feuilles nos 10 et 11 sont employées pour la confection des objets de ménage et pour remplacer la ferblanterie en général ; les nos 12 et 13 conviennent pour conduites d'eau, tuyaux de descente, etc. ; les nos 14 et 15, pour les couvertures et comble ; le n° 16, pour gouttières, chéneaux, terrasses, faitages ; le n° 17, pour baignoires et réservoirs ; les numéros supérieurs servent au doublage des navires, à la fabrication des pompes, des cuves à papier, etc.

Le zinc que la Vieille-Montagne fournit au commerce est assez pur pour que l'on puisse exécuter à froid les plis, enroulements, etc., nécessaires pour la confection des ouvrages auxquels on l'emploie.

Pour souder le zinc, on emploie la même soudure et les mêmes instruments que pour le fer-blanc. Il faut, toutefois, avant de souder, enlever l'oxyde qui recouvre le métal ; on emploie pour cela un grattoir en acier et l'on frotte immédiatement avec du sel ammoniac les parties nettoyées ; ou bien on décape en humectant avec de l'acide hydrochlorique après avoir saupoudré d'ammoniac ; on soude immédiatement après, à la manière ordinaire

On doit avoir soin de préserver le zinc du contact du plâtre, de la chaux humide, des acides; il faut aussi éviter de le mettre en contact avec d'autres métaux et surtout avec le fer. Aussi a-t-on soin d'employer, pour le fixer, des clous en fer étamés au zinc, ou même des clous en zinc.

On étame le fer avec le zinc comme avec l'étain, en plongeant le fer bien décapé dans du zinc fondu et le retirant très peu de temps après.

— 153. — Le fer zingué, appelé aussi *fer galvanisé*, offre sur le fer étamé un très grand avantage au point de vue de sa conservation; car tandis que dans l'étamage ordinaire le fer est rendu plus oxydable par son contact avec l'étain, dans le zingage, au contraire, où il se fait à la surface du fer un véritable alliage, les parties accidentellement découvertes s'oxydent seules et le mal s'arrête promptement. Cet alliage forme, à la surface des objets en fer, une couche d'une telle résistance qu'on ne peut la détacher ni par le battage ni par l'écroutissage.

Des expériences nombreuses prouvent l'efficacité certaine de la galvanisation pour préserver de la rouille tous les objets en fer; aussi ce procédé de conservation, peu coûteux d'ailleurs, prend de jour en jour plus d'extension: on l'a adopté pour la conservation des fils de fer employés par la télégraphie électrique, ainsi que pour ceux servant à la confection des câbles destinés au service des mines, et il donne également d'excellents résultats pour assurer la conservation des châssis ou des câbles des ponts suspendus. L'usage des clous en fer galvanisé est bien préférable aux clous en fer ou en zinc, pour l'exécution des toitures en ardoises.

TRAVAIL DU PLOMBIER

— 154. — Le *plombier* donne au plomb, qui lui est livré en lingots dits *saumons*, toutes les formes sous lesquelles on le rencontre dans les arts. Son travail consiste à fondre et à couler le plomb, à le façonner et à le souder.

On ne trouve pas le plomb à l'état métallique; il est toujours combiné avec diverses substances, et principalement avec le soufre, qui forme avec lui le sulfure de plomb connu sous le nom de *galène*, corps brillant, bleu grisâtre, souvent couvert de cristaux ayant l'éclat métallique et de forme cubique. Ce minerai, d'où l'on tire tout le plomb du commerce, se rencontre en beaucoup d'endroits; on l'exploite en Bretagne et dans la Lozère; les mines d'Allemagne et d'Angleterre sont très riches. La galène forme des filons et des masses considérables.

Pour extraire le plomb de la galène, il suffit de griller le minerai convenablement divisé, et de le fondre mêlé à la poudre de charbon, dans un fourneau à réverbère; le soufre brûle, et le plomb coulant reste.

Le plomb a pour densité 11,45, c'est-à-dire qu'il pèse 11 fois et demie autant que l'eau; il est plus lourd que le fer, le cuivre, l'argent, l'étain; l'or, le platine et le mercure sont les seuls métaux dont le poids spécifique soit supérieur au sien.

Le plomb est mou, et peut se rayer avec l'ongle, ce qui suffit pour le distinguer du zinc et de l'étain, avec lesquels il a une grande analogie d'aspect. Il est très mal-

léable et peut être réduit à froid en feuilles très minces au laminoir ou au marteau; il se plie dans tous les sens sans se rompre, et fond à 335°. Ces propriétés, jointes à son bas prix, le rendent éminemment propre à un grand nombre d'usages; toutefois, il ne convient pas pour les vases de cuisine, car il s'oxyde très promptement, et ses composés sont en général vénéneux. On l'emploie, comme on sait, pour couvrir les édifices, construire des réservoirs et des tuyaux, faire des balles et des grains de fusil, de la litharge, de la céruse, du minium, etc. Il s'allie à l'étain et forme la soudure des plombiers et les étamages; à l'antimoine, pour faire les caractères d'imprimerie.

— 155. — C'est toujours à froid que le plombier travaille ce métal, en le martelant sur des enclumes spéciales ou sur une pierre dure et unie; il a soin d'éviter l'emploi des limes, qui seraient immédiatement graissées et empâtées. Quant à la ductilité du plomb, elle est assez faible, et l'on ne parvient pas à en obtenir, par le passage à la filière, des fils très minces, comme cela a lieu pour des métaux beaucoup plus durs.

Le plomb fondu se comporte bien dans les moules; on peut donc employer ce métal de deux manières: soit fondu et coulé, soit travaillé au laminoir ou au marteau. Au contact de l'air, il se ternit assez vite et se recouvre d'une pellicule noirâtre et formant vernis.

Le plomb employé dans les constructions doit être doux et malléable, ce qu'on reconnaît au nombre de fois qu'il se laisse plier dans les deux sens avant de se casser. Il ne doit pas être terreux et ne peut présenter ni soufflures ni crevasses. Le cuivre le rend plus dur; l'antimoine, l'étain

et l'arsenic le rendent dur, aigre, cassant et plus difficile à travailler au laminoir.

— 156. — La fusion se fait, lorsqu'on opère en grand, dans une chaudière en fonte, placée dans un fourneau construit en briques réfractaires et soutenue par des barreaux en fer, à une distance convenable au-dessus de la grille. Si l'on veut refondre du vieux plomb, il faut y joindre une quantité au moins égale de plomb neuf, pour le rendre plus doux et moins cassant. De plus, le vieux plomb doit être d'abord débarrassé des autres métaux et soudures qui y adhèrent quelquefois et qui le rendraient dur et cassant; il suffit d'ailleurs d'exposer le vieux plomb à un feu de paille ou de charbon pour faire couler la soudure, ou, du moins, pour pouvoir la casser et la détacher. Enfin, le plomb placé dans la chaudière doit être sec, car la vapeur d'eau pourrait projeter le plomb au loin ou occasionner des explosions dangereuses pour les ouvriers.

Lorsqu'on veut conserver longtemps du plomb en fusion, ou qu'il est nécessaire de le transporter d'un lieu à un autre, on renferme le vase qui le contient dans un autre un peu grand, en ayant soin de placer entre les deux du charbon de bois enflammé; de petites ouvertures pratiquées dans l'enveloppe permettent à l'air d'entretenir la combustion.

— 157. — Le plomb se coule sur table ou dans des moules, selon que l'on veut obtenir des feuilles unies ou des objets de formes diverses.

Le plomb en table ou en nappe peut se couler sur sable, sur pierre ou sur toile. On emploie la première méthode pour les nappes de plomb d'une forte épaisseur; la seconde,

pour des épaisseurs ne dépassant pas 5 à 6 millimètres; la troisième, pour les feuilles très minces.

Pour couler le plomb sur sable, on se sert d'une table de 3 à 4 mètres de longueur, sur 1 mètre et demi à 2 mètres de largeur, et inclinée de 1 1/2 pour 100 et formée de madriers jointifs; elle est bordée d'un châssis en bois, doublé intérieurement de tôle. On applique sur cette table une couche de sable doux humecté d'un peu d'eau et massé avec une batte en bois, puis égalisé avec une truelle chauffée et graissée, pour lui donner plus de consistance.

Quand la masse du plomb fondu est d'un poids trop considérable pour manœuvrer la chaudière à la main, on la soulève, à l'aide de chaînes fixées à un treuil, et on la fait basculer. Le plomb étant versé sur la table, on rase, au moyen d'un râble, l'excédent de la matière. Lorsque la nappe est suffisamment refroidie, on la retire en ouvrant le côté inférieur du châssis, qui est mobile.

Pour couler sur pierre, on remplace le sable par une ou plusieurs dalles formant une surface bien unie et bien plane. La manœuvre est la même, mais on ne peut couler ainsi des feuilles de plus de 6 millimètres; sans quoi la table se fendrait par suite de l'excès de chaleur qui résulterait d'une trop forte masse de plomb.

On peut obtenir, en coulant sur toile, des feuilles aussi minces que du papier; mais cette opération est difficile et très peu employée depuis qu'on fait usage de laminaires. — Pour couler sur toile, on donne à la table une inclinaison de 15 0/0, afin que le plomb conduit par le râble puisse couler promptement, et on la recouvre d'une toile de coutil bien serré, tendue avec soin et graissée avec du

suif. La coulée doit se faire rapidement, car sans cela on pourrait brûler la toile.

Le plomb est quelquefois coulé, pour les besoins de la sculpture, de l'architecture, etc., dans des moules en terre ou en métal. Ce travail se fait ordinairement par le fondeur en cuivre; il ne présente pas d'autres difficultés que celles relatives au moulage. Le retrait du plomb par le refroidissement après la moulée est de 1/168.

— 158. — Le plombier coulait autrefois en moules des tuyaux que l'on allongeait ensuite en les soumettant à l'étirage à travers une filière, en maintenant le vide intérieur au moyen d'un mandrin; ces tuyaux, coulés dans des moules en cuivre à une longueur de 1^m, 50, étaient portés par des étirages successifs jusqu'à 16 et 17 mètres de longueur. Ces tuyaux sont connus sous le nom de *tuyaux étirés*. Cette fabrication est presque complètement abandonnée depuis que l'on est parvenu à produire des *tuyaux continus* par un procédé mécanique analogue à celui employé pour la fabrication des tuyaux de drainage. On ne fabrique guère par ce procédé des tuyaux ayant plus de 0^m, 10 de diamètre. Les tuyaux plus gros s'obtiennent par la coulée ou en soudant longitudinalement une plaque enroulée en cylindre.

Le plombier travaille à froid le plomb coulé en feuilles, pour le découper, l'emboutir ou le soumettre au laminage.

Pour découper le plomb, on emploie un tranchet ou des cisailles de différentes grandeurs, ou encore un ciseau de menuisier; dans ce dernier cas, les plaques se posent sur un madrier et l'on passe dans les tuyaux un mandrin en bois. Pour emboutir le plomb, on emploie une bigorne et des maille de diverses formes. Enfin, pour l'étendre et le

façonner, on se sert d'une pierre unie sur laquelle on bat les plaques à froid avec des maillets.

On obtient par le laminage des feuilles de plomb très unies, d'une épaisseur uniforme et d'une grande étendue; le laminage rend le plomb plus liant et resserre ses pores, mais en même temps il lui donne une structure feuilletée qui le rend moins capable de résister aux intempéries; aussi beaucoup de constructeurs préfèrent-ils encore le plomb coulé sur sable ou sur pierre et non laminé, pour les toitures, terrasses, etc.

— 159. — La soudure du plombier est un alliage de 2 parties de plomb pour 1 partie d'étain, fondant à 275°; les fers à souder sont assez semblables à ceux employés par le ferblantier.

Pour souder, on commence par raviver les surfaces en grattant le plomb avec un grattoir jusqu'à ce qu'il devienne clair et brillant, et l'on saupoudre de colophane ou l'on graisse pour empêcher l'oxydation; puis, superposant les feuilles avec un recouvrement suffisant, on verse sur le joint de la soudure liquide que l'on manie ensuite avec le fer à souder convenablement chauffé. Si la soudure à faire est petite, on prend, comme le ferblantier, une goutte de soudure avec le fer à souder dans la lingotière. Dans ce dernier cas, on peut employer la *soudure autogène*, c'est-à-dire par la fusion du plomb lui-même à l'aide du *chalumeau* ou de la *lampe à vapeur d'alcool* (n° 211).

LE CUIVRE

— 160. — Il est assez rare que l'on trouve le cuivre natif dans les mines; on en a cependant trouvé au Brésil,

en Sibérie et même aux environs de Lyon. On emploie généralement la pyrite cuivreuse (sulfure de fer et de cuivre) pour extraire le cuivre livré à la consommation. Voici comment on procède :

On rassemble ce minerai en tas sur un lit de bois, en ménageant au centre une ouverture où l'on jette du combustible en feu ; on fait ainsi griller la substance, afin d'en expulser la plus grande quantité possible de soufre. Puis on chauffe la matière grillée avec du charbon et un fondant siliceux. Le produit de cette opération, appelé *matte*, est du cuivre souillé d'une certaine quantité de sulfure, et tout le fer passe dans les scories ; on le grille de nouveau et à différentes reprises, et après chaque grillage on le calcine avec du charbon et du sable. Le soufre et tous les métaux étrangers finissent par être entraînés dans les scories. Il ne reste plus qu'à l'*affiner*, en le fondant une dernière fois dans un fourneau où de forts soufflets amènent continuellement l'oxygène de l'air sur la surface du métal, pour achever de brûler les matières étrangères.

Le cuivre pur est d'un rouge éclatant ; il est doué d'une odeur et d'une saveur particulières qui deviennent sensibles par le frottement. Sa densité est 8,84, c'est-à-dire qu'il pèse presque 9 fois autant que l'eau. Il est très ductible et très malléable ; après le fer, c'est le plus tenace de tous les métaux ; un fil de 2 millimètres ne se rompt que sous un poids de 137 kilogrammes.

Pur, le cuivre est peu sonore, mais allié avec l'étain il acquiert une grande sonorité ; c'est dans cet état qu'on l'emploie pour la fabrication des instruments à cordes, tels que pianos, harpes, etc. Il est assez mou comparé au fer ; il est cependant plus dur que l'or et l'argent. Il fond à ca-

viron 800 degrés. — Le cuivre se conserve indéfiniment à l'air sec; à l'air humide, il se recouvre d'une couche verte (oxyde de cuivre) connue sous le nom de *vert-de-gris*. Comme cette matière est un poison dangereux, on a soin d'étamer les vases de cuivre qui sont destinés à contenir des aliments. C'est en refroidissant que le métal se laisse attaquer; en sorte qu'il faut ne laisser séjourner que les mets chauds dans les vases de cuivre, même quand ils sont étamés. Lorsqu'on veut s'assurer si un peu de cuivre est dissous dans une liqueur, il suffit d'y plonger une lame de couteau ou toute autre pièce de fer ou d'acier poli: au bout de quelques instants, le fer rougit, parce que le cuivre s'est déposé à la surface.

— 161. — Lorsqu'on fond ensemble 30 parties de cuivre rouge avec 50 parties de minerai de zinc appelé *calamine*, en mêlant au charbon on obtient ce que l'on nomme du *laiton* ou cuivre jaune, qui est plus dur et beaucoup moins attaqué par les acides que le cuivre rouge. On préfère cet alliage pour l'horlogerie, les instruments de physique, etc. Quand on fond le cuivre avec le zinc métallique, on obtient le *similor chrysocale*. Le laiton de Norvège est le plus estimé; il contient un peu de plomb qui le rend plus doux à travailler. La *soudure forte*, qui sert à braser le cuivre ou le fer mince, est composée de laiton, de zinc et d'étain.

— 162. — Le *maillechort* ou *métal d'Alger* est un alliage de laiton et de nickel qui a l'apparence de l'argent. Les proportions de ces métaux varient, et plus il y entre de nickel, plus le métal est dur. 1 partie de nickel, 1 de zinc et 3 de cuivre sont l'alliage le plus ordinaire. On fait avec le maillechort des couverts, des théières, cafe-

tières et autres vases qui n'exigent pas d'étamage et ont la couleur de l'argent, mais présentent les dangers du cuivre, quoique à un moindre degré. L'usage de cet alliage est d'ailleurs beaucoup amoindri depuis le perfectionnement des procédés d'argenture de Ruolz et de Christoffe.

— 163. — Le *bronze* ou *airain* est un alliage formé de cuivre et d'étain dans des proportions qui varient selon l'usage qu'on en fait. Avec 100 de cuivre et 11 d'étain, on fait des canons, des vases, des statues, des mortiers. Ce métal est moins ductile que le cuivre rouge; mais il se fond plus facilement, se moule mieux, se prête mieux à la lime et au poli. Il devient mou et malléable quand on le trempe, c'est-à-dire quand on le fait rougir et qu'on le refroidit subitement en le plongeant dans un liquide froid. C'est le contraire qui a lieu pour l'acier.

— 164. — Le *potin* est un bronze impur où il entre du plomb, du fer; il se polit aisément, mais est cassant. On en fait des robinets, des boîtes de roues, des boutons d'habits, des chandeliers, etc.

TRAVAIL DU COUVREUR

— 165. — La *toiture* d'un édifice se compose de deux parties distinctes : le *comble*, qui lui donne sa forme, et la *couverture*, qui revêt sa surface extérieure. Les dimensions des pièces d'un comble doivent se déterminer en tenant compte non seulement du poids permanent de la couverture, mais encore des charges accidentelles dues à l'action des neiges et des vents : en moyenne, on porte 25 kilos par mètre carré pour le poids d'une couche de

neige d'une épaisseur maxima de 0^m,25 ; pour le vent, dont l'action est passagère et souvent très-oblique, on ne compte guère que 10 kilos, tant que la pente des versants ne dépasse pas 45 degrés.

Les couvertures peuvent être établies, dans nos contrées, avec des produits végétaux, des pierres factices, des pierres naturelles, des enduits ou des métaux.

— 166. — Les couvertures en *chaume* ne s'emploient qu'aux constructions passagères ou pour les bâtiments d'exploitations rurales. Elles garantissent particulièrement bien l'intérieur des habitations du froid dans l'hiver et de la chaleur dans l'été ; mais elles présentent en même temps de nombreux inconvénients et sont surtout trop facilement incendiées.

Le chaume des couvreurs est la paille longue, droite et non brisée, de diverses espèces de blés, coupée entre l'épi et la racine. Le meilleur chaume est celui du seigle, parce qu'il est le plus long et le plus dur ; il faut préférer celui qui n'a pas été battu.

Les charpentes des toits en chaume sont ordinairement établies sous une pente de 45 degrés. Elles se font le plus souvent en bois ronds et de la moindre valeur ; les *javelles* ou petites bottes de chaume reposant d'ailleurs sur des porchettes horizontales clouées ou liées par des harts aux chevrons.

Un toit de chaume se construit par *orgnes* ou rangées horizontales, qui se recouvrent d'au moins un tiers de la longueur des javelles ; celles-ci sont posées de façon que les javelles d'une rangée répondent aux joints des javelles de la rangée inférieure. Dans chaque orgne, les javelles sont attachées deux à deux sur la perchette correspondante

par un lien d'osier qui passe entre elles et enveloppe le lien commun qui les entoure en s'entrelaçant de l'une à l'autre.

L'*égout*, ou bord inférieur de chaque pan, est formé par un coussinet en chaume qui détermine la pente des premières orgnes; l'*égout* doit être en saillie sur les murs d'environ un demi-mètre: Le *fatte* de la couverture se construit en plaçant des javelles faitières à cheval sur les deux versants du toit. Enfin, on peigne légèrement la couverture avec un râteau, puis on coupe tous les brins de chaume dont la longueur excède la surface du toit ou de son égout.

— 167. — Les baraques et les hangars sont souvent couverts avec des *planches* qu'on peut disposer de plusieurs manières. Ainsi, les planches sont quelquefois clouées sur les *pannes*, dans le sens de la pente du toit, et jointivement; les joints étant recouverts par des lattes clouées sur les bords des planches. Mais il est préférable de clouer les planches horizontalement sur les chevrons du toit, en les plaçant à recouvrement les unes sur les autres. Toutefois, le meilleur système consiste à tailler les chevrons en crémaillère, afin que les planches reposent sans porte-à-faux sur toute leur longueur; on recouvre les joints d'about d'une latte taillée également en crémaillère et qu'on relie au chevron correspondant par de petits boulons. Lorsque cette couverture est bien faite et ensuite peinte à l'huile, elle dure longtemps. On y emploie de préférence des planches de sapin.

— 168. — Les couvertures en *carton goudronné* sont assez employées depuis quelques années pour les constructions légères, telles que : hangars, cabanes, resserres, etc.

Ces couvertures sont très légères et peu coûteuses.

On emploie pour cet usage des feuilles de gros carton imprégné de goudron; elles ont en général 0^m,74 sur 0^m,64. La pose se fait quelquefois sur un mince voligeage; cependant, on se contente le plus souvent d'un léger lattis cloué directement sur les pannes, chaque feuille portant sur trois lattes également espacées. Les feuilles sont fixées sur les lattis au moyen de petits clous piqués dans des rondelles de carton.

— 169. — Nous avons déjà parlé des tuiles et de leur fabrication (n° 81). On fait usage, pour la toiture, de tuiles de diverses formes : les plus communes sont les tuiles plates, de forme rectangulaire, qui portent un talon au revers de leur partie supérieure. Elles s'accrochent par ce talon à des lattes clouées aux chevrons et se juxtaposent par rangées transversales qui se recouvrent successivement des $\frac{2}{3}$ de la longueur des tuiles; la pose se fait en outre à bain de mortier, interposé dans toute l'étendue des surfaces de recouvrement, et l'on jointoie ensuite les joints extérieurs des rangées successives. Les couvertures en tuiles plates ont une très longue durée et exigent peu d'entretien, le jointoiment devant seul être renouvelé de loin en loin.

On fabrique depuis quelques années des tuiles plates à *doubles rebords*, en forme d'écaillés de poisson. Ces tuiles portent, comme les précédentes, un talon par lequel on les accroche aux lattes du toit. Ces tuiles sont d'un aspect plus agréable que les autres, mais elles sont plus chères et d'une pose plus difficile.

On emploie beaucoup, surtout dans le Nord, des tuiles en S, dites *tuiles flamandes* ou *pannes*. Elles se posent par

rangées transversales se recouvrant successivement d'une quantité suffisante, égale au moins à 0^m,06. Les pannes sont accrochées sur lattis au moyen du mentonnet dont elles sont garnies. Il faut qu'elles se recouvrent bien exactement sur le côté, de façon à ce qu'il n'existe nulle part de joint par lequel l'eau puisse passer. Tous les joints des pannes sont d'ailleurs jointoyés avec soin à l'intérieur. On emploie des demi-tuiles pour commencer l'égout ou terminer le faite.

On donne généralement aux couvertures en tuiles une inclinaison qui varie entre 35 et 45 degrés; au-dessous de ces limites les joints ne seraient plus assez étanches; tandis qu'au delà les pannes pourraient se détacher des lattes par l'action du vent.

— 170. — Les couvertures en *asphalte* s'établissent en terrasse, sous une pente de 2 1/2 à 5 pour 100, suffisante pour l'écoulement des eaux. La plate-forme des terrasses peut se faire de différentes manières : quelquefois, sur des chevrons également espacés, on place des carreaux ordinaires en terre cuite, qu'on recouvre directement de la couche d'asphalte; ou bien on construit un plancher sur lequel on étend une légère couche de décombres, puis un enduit de béton ou de mortier de 0^m,03 à 0^m,05 d'épaisseur, et finalement la couche d'asphalte.

Le mastic d'asphalte employé pour terrasses est pur, sans mélange de gravier. On le coule sur une épaisseur de 0^m,02 à 0^m,13; puis on granite la surface, en la saupoudrant de sable, afin d'empêcher le ramollissement du mastic pendant l'été; le *granitage* change la surface noire de l'asphalte en une surface blanche, réfléchissant fortement les rayons du soleil.

— 171. — *Couvertures en ardoises.* — Nous avons parlé des ardoises (n° 85) au point de vue de leur nature minérale, de leur exploitation, et des qualités que doit présenter une bonne ardoise. La sonorité métallique est un des meilleurs caractères auxquels on reconnaît une ardoise de bonne qualité, c'est-à-dire assez dure, tenace et élastique pour résister aux chocs, aux mouvements des voliges, à l'effet des ouragans, au poids de la neige, etc.

Les ardoises anglaises se font remarquer par leur grande surface et leur forte épaisseur; les plus grandes ont 0^m,81 de longueur et 0^m,66 de largeur. Les ardoises belges et françaises sont beaucoup plus petites; les plus employées mesurent 0^m,27 sur 0^m,16. Les principales ardoisières de France sont situées dans les environs d'Angers et de Fumay.

Les ardoises sont coupées aux ardoisières suivant les différentes dimensions d'usage; on les retaille en outre à pied d'œuvre, immédiatement avant l'emploi, pour dresser leurs arêtes et les mettre d'échantillon. Leur forme est ordinairement celle d'un rectangle, arrondi supérieurement afin de diminuer autant que possible le poids de la toiture.

Pour faire une couverture en ardoises, on commence par clouer sur les chevrons du comble un plancher jointif en voliges de sapin ou de bois blanc, ayant ordinairement 0^m,02 d'épaisseur. Les voliges se posent jointivement l'une contre l'autre; mais sans cependant trop les serrer, afin de leur laisser un certain jeu qui leur permette de jouer sans se cambrer pendant les temps humides.

C'est sur ce voligeage que se posent les ardoises. On commence d'abord par faire l'égout, c'est-à-dire le pre-

mier rang d'ardoises vers le bas. On pose ensuite les autres ardoises par rangées bien alignées au cordeau, en liaison et en recouvrement les unes sur les autres. Le *pureau* (partie apparente d'une ardoise, d'une tuile plate, etc.) se règle d'après l'inclinaison des versants et la longueur de l'ardoise; il est habituellement à peu près du tiers de cette longueur.

Les parties saillantes ou rentrantes des toits, comme les arêtiers, les faites, les noues, etc., etc., doivent être exécutées avec un soin tout particulier. Comme les ardoises ne peuvent couvrir ces parties aussi bien que les autres, on les protège ordinairement, soit par des bourrelets de mortier, soit par des tuiles de diverses formes, maçonnées et jointoyées, soit au moyen de lames de métal, de plomb ou de zinc ordinairement.

Les couvertures en ardoises ne doivent pas être établies sous une pente inférieure à 33 degrés; le mieux est d'adopter l'inclinaison de 45 degrés, bien qu'on puisse au besoin employer des pentes beaucoup plus raides, puisque les ardoises sont clouées aux voliges.

Les couvertures en ardoises l'emportent sous le rapport de la beauté et de l'aspect monumental, non seulement sur les couvertures en tuiles, mais encore sur la plupart des couvertures métalliques dont la surface s'oxyde bientôt et prend une teinte sale. Elles coûtent à la vérité le double des couvertures en tuiles; mais néanmoins leur prix de revient est moindre que celui des couvertures en zinc, les moins chères des couvertures métalliques.

— 172. — Les couvertures *métalliques* peuvent être formées, soit de grandes feuilles qui s'assemblent de diverses manières, soit de petites pièces disposées comme des

ardoises, qu, ce qui vaut mieux, comme des tuiles à rebords, afin de réduire autant que possible l'étendue des recouvrements. On y emploie le zinc, le cuivre, le plomb et la tôle de fer. Tous ces métaux pouvant être laminés en grandes feuilles, il serait en général plus rationnel d'augmenter volontairement le nombre des joints en découpant ces feuilles en éléments plus petits; aussi la presque totalité des couvertures métalliques sont-elles établies avec des feuilles de grandes dimensions. Celles-ci ne doivent cependant dépasser certaines limites : trop grandes, les feuilles ne peuvent en effet glisser librement sur la charpente, soit à cause du frottement, soit à cause des points d'attache; elles se rident par les changements de température, puis se fissurent si le métal n'est pas très mou, et la toiture finit par donner accès aux eaux pluviales. Afin d'éviter ces fâcheux effets, les feuilles doivent même en général être assemblées l'une à l'autre à dilatation libre, tout en étant retenues à la charpente assez solidement pour qu'elles ne puissent être soulevées par les vents; ce n'est que pour les terrasses que l'on soude tous les joints; mais alors le plomb est le seul métal qui conduise dans les applications en grand à de bons résultats.

Les feuilles métalliques servant aux couvertures sont le plus souvent employées en les faisant reposer sur un voligeage continu ou sur un simple lattis à claire-voie. Les combles des couvertures métalliques se font assez généralement en métal, fonte ou fer selon les cas; le bois y sert cependant pour le voligeage et même pour les chevrons. Quant à l'inclinaison des versants, elle peut être moindre que pour les couvertures précédemment examinées, à cause de la possibilité d'obtenir des joints plus étanches. Les

feuilles étant assemblées à dilatation libre, il est bon de ne pas les descendre au-dessous de 26° ; si, au contraire, toutes les feuilles sont soudées ensemble, le comble peut être établi en terrasse.

— 173. — Dans les *couvertures en zinc*, les feuilles en usage ont ordinairement 1 mètre de largeur sur $2^{\text{m}},25$ de longueur. On emploie en général du n^o 14 ou du n^o 15. Chaque feuille doit être visitée soigneusement, afin d'écartier celles qui présenteraient des défauts, tels que plis, déchirures, trous, etc.

Les feuilles de zinc se placent sur un voligeage continu, entièrement semblable à celui des couvertures en ardoises; un lattis à claire-voie ne suffit pas, les feuilles finissant par s'affaisser dans les porte-à-faux, et se gerçant ensuite par l'effet des dilatations. Les joints des feuilles sont continus dans le sens de la pente du toit, de telle sorte que celles-ci forment une suite de bandes parrallèles; les joints transversaux sont, au contraire, discontinus, afin de donner le moins de prise possible au vent; pour cela on fait correspondre le milieu des feuilles d'une même bande aux joints transversaux des bandes voisines, l'égout se commençant donc successivement par une feuille et une demi-feuille.

Il y a diverses manières d'assembler les feuilles entre elles, de façon à ne pas contrarier leur dilatation, tout en les fixant cependant assez solidement au voligeage pour qu'elles ne puissent être emportées par les vents. La plus généralement employée aujourd'hui, comme ayant fourni les meilleurs résultats, est la pose sur *tringles* ou sur *tasseaux*. Dans ce système, les feuilles d'une même bande sont repliées latéralement suivant un angle un peu obtus, et les bandes successives se trouvent séparées par des

tasseaux ou tringles de 4^c,4 d'équarrissage, clouées sur le voligeage dans le sens des chevrons, afin d'empêcher les feuilles d'être soulevées par le vent ; on a d'ailleurs soin de passer sous ces tringles, de 50 en 50 centimètres, des *mains d'attache* ou petites bandes de zinc, de 0^m,05 à 0^m,06 de largeur, que l'on replie ensuite sur les feuilles après la pose de celles-ci. Chaque tringle est également retenue par les mains d'attache ; les pièces qui les composent ont 1 mètre de longueur ; on les glisse à la suite, en les faisant entrer par le bout supérieur du tasseau, chacune d'elles étant maintenue en place par des clous fixés vers le haut. On a soin d'arrondir légèrement la face supérieure des tringles, afin que le chapeau s'y applique plus facilement. Les arêtiers, faitages, noues, etc., se font au moyen de feuilles qui recouvrent chaque versant d'au moins 0^m,20 et y sont fixées par des procédés analogues.

On a établi dans ces derniers temps des couvertures en zinc avec joints en caoutchouc vulcanisé ; elles paraissent très étanches et offrent l'avantage de permettre l'usage de combles très surbaissés.

On emploie également des feuilles de zinc ondulé portant une série de cannelures faites au laminoir et placées dans le sens de la pente du toit. Ces cannelures augmentent la raideur des feuilles, facilitent l'écoulement des eaux et laissent une grande liberté aux dilatations latérales. Ces feuilles se placent à la suite les unes des autres, à la manière des tuiles flamandes, et se recouvrent dans le sens de la pente du toit d'environ 0^m,12. Elles sont maintenues sur la charpente au moyen de pattes en fer étamé, soudées vers le bas de chaque feuille, et clouées aux pannes. Dans ce système, le voligeage et les che-

vrons sont supprimés ; mais on espace moins les pannes.

— 174. — Un grand nombre de coupoles, de dômes, et plusieurs grands édifices, sont couverts en *lames de plomb* ; on s'en sert presque exclusivement pour les terrasses.

Le plomb présente une grande durée, exige peu d'entretien et se laisse travailler facilement ; son emploi pour les combles est cependant beaucoup moins fréquent qu'autrefois ; son prix élevé, son grand poids, les dangers qu'il offre en cas d'incendie, l'ont fait remplacer par le zinc, qui est plus tenace, moins pesant et moins cher. On en fait cependant encore un grand usage pour les terrasses, car sa grande ductilité permet de souder toutes les feuilles ensemble, de manière à former de grandes surfaces continues.

Les feuilles de plomb dont on se sert ordinairement ont 3^m,85 de long, 1^m,94 de large, et une épaisseur de 3^{mm} 1/2 à 5 millimètres, afin qu'elles puissent supporter la couche d'oxyde dont elles se couvrent à l'air, et conserver encore assez de résistance pour n'être pas exposées à se déchirer dans les mouvements de dilatation et de contraction dus aux variations de température.

Les couvertures en plomb s'établissent ordinairement sur un plancher de voliges clouées sur les chevrons. Chaque feuille, placée en recouvrement suffisant sur la feuille inférieure, est fixée supérieurement au droit de chaque chevron par de forts clous traversant le plomb, les voliges et une partie des chevrons ; inférieurement, on arrête les feuilles au moyen d'un rang de crochets en fer plat espacés d'environ 0^m,50 les uns des autres et cloués sur le bâti et les chevrons.

Pour les terrasses ou les combles très plats, on soude

toutes les feuilles les unes aux autres et on les fixe au plancher au moyen d'agrafes cachées sous les plis.

— 175. — La tôle de fer est également employée pour la couverture des édifices. Les feuilles destinées à cet usage sont d'abord trempées à chaud dans un bain de goudron ou d'huile de baleine pour les rendre plus résistantes à l'action de la rouille; après la pose, on les recouvre en outre de trois ou quatre couches de peinture à l'huile qu'on entretient avec soin; mais ces préservatifs ne réussissent qu'imparfaitement et les tôles se piquent assez fréquemment aux points les plus humides; aussi donne-t-on en général la préférence au zinc en feuilles, dont le prix de revient est d'ailleurs moindre. Quant aux tôles galvanisées, elles ne donnent pas de meilleurs résultats.

DES OUTILS ET DE LEUR ENTRETIEN

— 176. — Nous avons décrit les outils nécessaires aux divers corps de métiers; nous donnerons ici quelques instructions sur leur usage et leur entretien.

Au point de vue de l'économie de temps et de la conservation des outils, nous ne saurions trop recommander le proverbe anglais : « Une place pour chaque chose et chaque chose à sa place. » C'est surtout pour les ouvriers, qui n'ont ni temps ni argent à perdre, que l'observation de ce précepte est utile.

Il faut donc, autant que possible, les suspendre avec ordre le long d'une planche placée horizontalement contre le mur et garnie de clous, ou dans les porte-outils spé-

ciaux, de manière à pouvoir prendre aussitôt celui dont on aura besoin. Cela est bien préférable à l'usage de les entasser pêle-mêle dans une caisse, où ils s'abiment en frottant l'un contre l'autre et où l'on risque de se blesser la main en cherchant celui dont a besoin.

L'ouvrier doit avoir grand soin de préserver ses outils de la rouille. Ceux dont il se sert journellement n'ont rien à craindre, car, comme le dit Franklin : « La clef dont on se sert tous les jours ne se rouille jamais » ; mais il en est d'autres dont l'usage est moins fréquent et pour lesquels des précautions sont utiles.

— 177. — Un moyen très simple de garantir de la rouille le fer et l'acier polis est le suivant : On fait chauffer le métal à préserver jusqu'à ce que la main ne puisse plus le tenir, et on le frotte alors avec de la cire vierge bien blanche. On le chauffe ensuite une seconde fois, de manière à faire disparaître la cire, et l'on frotte avec un morceau de drap ou de peau, pour lui rendre son brillant. Cette opération rend l'outil inattaquable à la rouille, même quand il serait exposé à l'humidité.

On obtient le même résultat en plongeant le métal pendant quelques instants dans une solution de potasse saturée à 22°. Les solutions concentrées de carbonate de soude et de borate de soude, ou même l'eau de chaux, jouissent de la même propriété.

— 178. — Naturellement, si le métal est déjà attaqué par la rouille, il faut l'en débarrasser d'abord ; on y parvient en frottant les surfaces rouillées avec un morceau de peau ou de bois spongieux trempé dans un mélange de 2 de tripoli et de 1 de fleur de soufre délayés dans l'huile. Lorsque la rouille est très forte, il faut employer

l'émeri. On trouve dans le commerce des papiers d'émeri de divers numéros, suivant leur finesse.

— 179. — L'émeri est une sorte de corindon opaque, d'un brun foncé ou rougeâtre, qui participe des pierres précieuses par sa dureté. On le tire en pierres de Naxos, et on le trouve en divers autres lieux à l'état de sable mêlé d'argile. On le broie avec des moulins d'acier qui le pulvérisent. Cette poudre, jetée dans l'eau, se précipite peu à peu au fond du vase; on décante à plusieurs reprises la liqueur que trouble cette poussière, en augmentant de plus en plus les temps de repos, et on retire ainsi des dépôts successivement plus fins les uns après les autres. Ainsi, on appelle *émeri de 30 minutes*, l'un des plus fins, et qu'on ne retire de la liqueur qu'après une demi-heure de dépôt, en la laissant ensuite déposer de nouveau. On se sert de l'émeri à sec, ou à l'eau, ou à l'huile, pour polir l'acier, les glaces, les verres de lunettes, les pierres précieuses, etc. On a soin de choisir celui qui a le degré de finesse convenable à l'état de la surface que l'on veut polir.

Le *papier d'émeri* se prépare de la manière suivante : On prend du papier fort, mais d'un grain assez fin, et on l'enduit, à l'aide d'un large pinceau, d'une couche de colle-forte bien liquide; puis, avec un tamis d'une finesse appropriée à celle de la poudre, on sème celle-ci le plus également possible.

— 180. — Lorsqu'un outil tranchant ou pointu a servi pendant quelque temps, il se trouve hors de service. Pour pouvoir s'en servir de nouveau, on l'affûte ou on le repasse, soit sur des pierres, ordinairement en grès fin compact, soit au moyen de meules mues avec rapidité.

Ces meules sont ordinairement placées dans une cuve en tôle, renfermant toujours assez d'eau pour être toujours mouillée à la circonférence, afin d'empêcher l'acier de s'échauffer au point de se détremper en partie. L'usure produite sur les faces de l'outil en diminue l'épaisseur et rend par suite plus vif l'angle du tranchant; mais cette partie devenue trop fine se courbe sous l'action de la meule et forme une partie très mince qui se recourbe : c'est ce qu'on appelle le *morfil*, qui rend nécessaire un affilage subséquent. Cet affilage se fait en général en reployant le morfil s'il est trop long; puis, dans tous les cas, en passant légèrement l'outil sur une pierre à l'huile très douce et d'un grain très fin.

— 181. — Pour repasser les outils tranchants, on se sert de diverses pierres, dont les plus employées sont :

La *pierre à faux*, qui se fabrique surtout en Normandie. Elle est faite avec des grès houillers, que l'on pulvérise et dont on forme une pâte que l'on moule et que l'on cuit comme la poterie de grès. On emploie cette pierre à sec, soit en frottant le tranchant de l'outil, comme pour les faux, soit en passant dessus le tranchant de l'outil incliné de 10°. Il faut appuyer légèrement, toujours dans le même sens, et avoir soin surtout que l'instrument soit propre, afin de ne pas graisser la pierre.

Les *pierres à l'eau* sont des schistes argileux plus ou moins durs et à grains plus ou moins fins, que l'on emploie pour donner le fil au tranchant. On les mouille pour s'en servir.

La *pierre du Levant* ou *pierre à l'huile* est une chaux carbonatée, dure, très compacte et à grain très fin, d'une teinte jaune pâle; on l'emploie en mettant dessus un peu

d'huile, pour enlever le morfil, ou pour affûter la coutellerie fine.

— 182. — Un très bon moyen pour faire couper les instruments tranchants consiste à les tremper une demi-heure dans une eau mélangée d'acide muriatique ou d'un vingtième d'acide sulfurique. Après cette immersion on les essuie et les laisse sécher quelques heures, puis on les passe sur la pierre à rasoir. Ils prennent d'autant plus vite leur tranchant, que l'acide ayant mordu également sur toute la surface de la lame, a fait l'office de la meule, et qu'il ne reste plus qu'à obtenir le douci sur la pierre. Ce procédé très simple, et qui ne nuit ni à la trempe ni à la qualité de l'acier, s'applique avec succès à tous les instruments tranchants.

— 183. — Il peut arriver qu'un outil en acier perde en partie sa trempe ou ne soit pas suffisamment trempé pour l'usage qu'on en veut faire.

Nous avons déjà dit (n° 128) que l'acier acquiert par la *trempe* la propriété de durcir; mais que le fer, qui est ductible et malléable, n'éprouve aucune modification par l'effet de la trempe.

La trempe s'exécute en chauffant le métal jusqu'au rouge et le plongeant en cet état dans l'eau froide ou un corps gras, tel que l'huile, la graisse, etc. Nous avons dit aussi que les soi-disant recettes secrètes pour améliorer la trempe n'avaient aucune valeur réelle; cependant, en voici deux préconisées par des chimistes en renom; nous les donnerons donc ici, tout en en laissant la responsabilité à leurs auteurs.

Le premier procédé est dû à M. Chevallier. On prend 500 grammes d'arcanson, 250 grammes d'huile de poisson

et 125 grammes de suif bien blanc. On mélange à froid dans un vase en fer la résine et l'huile, puis on laisse s'opérer la combinaison à une douce chaleur sur un feu de charbon, en ayant bien soin toutefois qu'elle ne brûle pas et ne prenne pas feu. Lorsque la dissolution est complète, on fait fondre le suif à part et on l'ajoute. L'outil qu'il s'agit de tremper est chauffé au rouge sombre et plongé dans le mélange ci-dessus; puis on le porte de nouveau au rouge sombre, et on le trempe dans l'eau comme à l'ordinaire.

Le second procédé, dû à M. Legrip, chimiste et pharmacien, est le suivant. — On prend :

Prussiate jaune de potasse . . .	125 grammes.
Carbonate de potasse.	125 —
Savon vert de potasse	250 —
Axonge ou graisse de porc. . .	250 —

On pulvérise les sels, on les mêle au savon; on verse dessus l'axonge fondue; on triture jusqu'à refroidissement, et on conserve. La pièce d'acier à tremper, chauffée au rouge presque blanc, est plongée dans cette pâte, puis remise au feu jusqu'au rouge cerise; elle est alors trempée simplement dans l'eau.

— 184. — Le procédé au moyen duquel on transforme le fer en acier (n° 126) est long et coûteux; il double ou triple même la valeur première du fer. Or, il arrive souvent qu'en appliquant cet acier, on en emploie plus qu'il ne faudrait, et l'ouvrage éprouve nécessairement une augmentation dans son prix commercial. Voici un moyen de convertir en acier un côté ou seulement une partie de quelque pièce de fer : on applique sur le côté ou sur le point nécessaire du poussier de charbon de bois, et

on couvre d'une couche épaisse d'argile (la moins fusible possible) toutes les portions qui ne doivent pas être trempées; puis on met au feu.

— 185. — Il arrive parfois que l'acier ou les outils de travail sont brûlés ou altérés, par suite d'une température trop élevée ou trop prolongée. Voici le moyen de les ramener à leur état naturel : on prend 500 grammes de suif, 125 de poix noire, 375 de sel ammoniac, 125 de ferrocyanure de potassium, 75 de poivre noir, 30 de poudre de savon et une poignée de sel marin. Dans le suif et la poix fondus on mêle les autres ingrédients, tous réduits en poudre et mélangés préalablement entre eux; puis, dans la masse refroidie, on plonge les outils en acier portés au rouge brun, jusqu'à ce qu'ils cessent d'être rouges; alors on les reporte au feu et on leur donne la température nécessaire et ordinaire pour la trempe. Ce procédé s'applique très avantageusement aux outils en acier du tourneur, du menuisier, du serrurier, et à tous ceux qui ne dépassent guère les dimensions usitées dans ces industries.

ÉMÉRI, PONCE, TRIPOLI, ETC.

Nous avons déjà parlé de l'*émeri* (n° 179), sorte de corindon que son extrême dureté rend propre à polir les métaux, les glaces, les pierres précieuses, etc.

— 186. — Le *tripoli* est une substance minérale légère, d'un grain très fin et très dur, de couleur rougeâtre, qui forme des couches souvent assez considérables, en divers lieux. On distingue plusieurs espèces de tripolis : les uns sont des argiles torréfiées par l'action du feu souterrain

aux époques géologiques; les autres sont formés des carapaces siliceuses des milliards de générations d'infusoires qui ont vécu dans les eaux au fond desquelles se sont déposées ces couches minérales. Son extrême dureté la rend propre, comme l'émeri, à polir les métaux, les pierres dures, le verre, etc.; il s'emploie à l'eau ou à l'huile.

Le tripoli le plus estimé dans le commerce est le *tripoli de Venise*, qui vient de l'île de Corfou; il est d'un rouge jaunâtre; le *tripoli d'Angleterre* est également estimé; sa couleur est d'un gris de cendre; on trouve le *tripoli rouge* en Bretagne et en Auvergne.

— 187. — La *terre pourrie* est un tripoli schisteux très fin.

— 188. — Le *rouge anglais* ou *colcotar* est un oxyde de fer qu'on trouve abondamment à l'île d'Elbe et ailleurs; il sert au polissage des métaux. Cette substance diffère peu de l'hématite ou *sanguine*.

— 189. — La *potée d'étain* s'obtient en faisant fondre l'étain dans une cuillère de fer, écumant la surface à mesure qu'elle s'oxyde et soumettant cette écume à la calcination. Cet oxyde d'étain est en poudre très fine et très dure, et sert aux mêmes usages que les substances précédentes.

PROCÉDÉS DIVERS

RELATIFS AUX MÉTAUX

— 190. — *Fonte.* — Pour nettoyer ou décaper les pièces de fonte, on les plonge ordinairement dans un bain d'eau contenant de l'acide sulfurique ou hydrochlorique, auquel on ajoute une matière organique, telle que glycérine, naphthaline, créosote, stéarine. Cette liqueur acidulée ne dissout pas la crasse, mais la détache, l'enlève complètement par écailles sans endommager le métal qu'elle recouvrait. Ce procédé, qui est également applicable au décapage du bronze et du zinc, offre toutefois cet inconvénient que les substances organiques en question sont quelquefois difficiles à avoir et d'un prix comparativement élevé.

Voici un procédé beaucoup plus économique, et qui donne d'excellents résultats : au bain acidulé on ajoute du goudron végétal ou minéral, qui se rencontre partout, et l'on y plonge la pièce de fonte à nettoyer : la crasse se détache ; la surface du métal devient très unie et d'une couleur noire grisâtre, sans être aucunement rongée par l'acide, ce qui arriverait infailliblement sans l'intervention de la matière organique dans le bain acidulé.

Le fer, qu'il soit à l'état de fonte ou de métal ductile, présente le grand inconvénient de s'oxyder par l'effet de l'air humide, et c'est là un obstacle à son usage dans une foule de cas. Les moyens le plus généralement employés pour prévenir la rouille sont, pour la fonte, les couleurs à l'huile, les vernis, le coaltar ou goudron de houille, le bitume, etc.

— 191. — Les serruriers et les forgerons ont l'habitude de noircir les pièces, en faisant brûler de l'huile de lin sur le métal chauffé au rouge. Cependant, outre la cherté de ce procédé, on peut dire qu'il ne protège pas toujours suffisamment contre l'action de l'air; parfois, cette huile forme des bulles, ou bien elle se carbonise à un tel point que les parties carbonisées tombent et livrent ainsi accès à l'air et à l'humidité, qui bientôt attaquent le fer, le rongent et finissent par rendre inefficace le vernis lui-même.

D'après le procédé suivant, on obtient un vernis qui pare à tous les inconvénients; il suffit d'en recouvrir les objets; ils en acquièrent en outre un aspect plus avantageux. On prend 1 kilogramme d'huile de goudron, et l'on y fait dissoudre 125 grammes d'asphalte ou bitume de Judée et 125 grammes de colophane concassée. Le tout se fait à chaud dans une chaudière en fer ou dans un pot. On a soin d'éviter le contact de la flamme. Après le refroidissement, on coule le vernis dans un vase et l'on conserve pour l'usage. Il est inutile d'ajouter de la suie; car l'asphalte lui communique une couleur suffisamment foncée. Lorsque ce vernis est trop épais, on l'étend d'un peu d'huile de goudron.

Un excellent vernis à appliquer aux métaux et qui,

dans beaucoup de cas, peut suppléer à l'étamage. En voici la recette : faites fondre d'abord à une douce chaleur, dans un pot en terre bien vernissé, environ 125 grammes de copal, en ayant soin de bien couvrir le pot. Lorsque le copal est arrivé à un état de fusion tel qu'il coule comme de l'eau, on enlève le pot du feu et on y ajoute, après son refroidissement, 250 grammes d'essence de térébenthine ; on couvre de nouveau le pot, on le remet sur un feu doux de charbon et on chauffe la composition pour opérer une union intime entre l'essence et le copal. Il est nécessaire, dans cette opération, que l'ouvrier prête la plus grande attention ; car si le pot est plongé trop avant dans le charbon, les vapeurs qui s'échappent de la térébenthine s'enflammeront. Pendant que la masse est encore chaude, on y ajoute partie égale de vernis à l'huile de lin, qui doit avoir été cuit aussi épais que possible. Après avoir agité à plusieurs reprises, on laisse encore la masse bouillir, et on filtre enfin ce vernis à travers un linge propre.

Pour appliquer cette composition, on chauffe l'objet enduit jusqu'à ce que le vernis commence à fumer, qu'il ne colle plus et soit devenu brun ; après quoi ce vernis a acquis une telle solidité et une telle dureté qu'il résiste à tous les frottements et à toutes les autres influences. On peut répéter ce procédé d'application plusieurs fois pour lui donner plus de durée ; mais il faut toujours avoir soin de ne pas appliquer une trop grande chaleur, qui produirait des boursoufflements dans le vernis.

— 192. — On rend la fonte malléable par le recuit. Plusieurs industriels, soit qu'ils voulussent cacher leurs procédés, soit qu'ils le crussent de bonne foi, prétendaient

que la fonte acquérait cette qualité par l'adjonction de certaines terres ocreuses; mais, en réalité, la nature de la substance dans laquelle on place la fonte est sans influence; les deux seuls éléments nécessaires pour le recuit sont le temps et la température, et le mode d'action de ces deux éléments est tel, que la diminution dans l'un exige l'augmentation dans l'autre, et réciproquement. Aussi, plus on approche de la température de la fusion, plus l'adoucissement est rapide; une demi-heure a suffi pour donner à des pièces de fonte blanche très minces et très fortement chauffées la plus complète douceur et beaucoup de malléabilité. En général, il vaut mieux prolonger la durée du recuit et modérer l'élévation de la température; on évite par là l'altération des surfaces et surtout le danger du gauçhissement et de la déformation des pièces.

Il est convenable, cependant, de placer les pièces à recuire dans un bain d'une substance en poudre, afin de les maintenir dans leur forme primitive, dans le cas d'une trop grande élévation de température. La meilleure substance à employer dans ce cas est le charbon de bois pilé, parce qu'il n'altère aucunement les surfaces, qu'il leur donne une meilleure couleur et qu'il est toujours facile de s'en procurer.

— 193. — Il est très important d'avoir un bon ciment pour réunir les pièces de fonte, de fer, etc.; en voici un propre à réunir tous les métaux et qui est d'une dureté égale à ces métaux.

On mêle ensemble : 16 parties en poids de limaille de fer, 2 de sel ammoniac en poudre et 1 de fleur de soufre. On broie le mélange jusqu'à ce qu'il soit bien homogène, et l'on réduit en poudre. Au moment de s'en servir, on

ajoute à chaque kilogramme de cette poudre 10 kilogr. de limaille de fer fraîche; on délaye le tout dans l'eau et on fait bouillir le mélange jusqu'à ce qu'il ait acquis l'état pâteux. On l'applique à chaud sur les joints et on laisse refroidir; il est alors d'une résistance remarquable. Ce ciment mérite d'être connu des ouvriers qui travaillent le fer et surtout de ceux qui s'occupent de la pose des tuyaux.

— 194. — Il arrive souvent qu'on a besoin de souder la fonte avec le fer; voici comment il faut procéder : on fait fondre de la limaille de fonte très douce avec du borax calciné dans un creuset; on concasse en poudre grossière le verre noir qui en résulte, et on le répand sur les parties qu'on veut réunir entre elles; on chauffe la pièce, on la porte promptement sur l'enclume et on favorise la soudure par de légers coups de marteau.

— 195. — Pour vernir ou conserver la fonte noire, on fait un vernis excellent et d'un prix modique, en mélangeant ensemble : 1 kilogramme d'asphalte commune avec 600 grammes d'huile de lin et 2 litres d'essence de térébenthine. On met ce mélange dans des bouteilles de grès pour l'usage et on l'étend avec une large brosse à peindre. Lorsqu'il devient trop épais, on y ajoute un peu d'essence.

— 196. — *Fer.* — Pour préserver le fer de la rouille, on le chauffe fortement, mais sans le faire rougir; puis on le plonge à plusieurs reprises dans un bain de suif. Lorsqu'il est refroidi, on le frotte avec de l'huile de lin rendue siccativante par la litharge, puis on l'essuie avec soin de manière à n'y pas laisser trace de corps gras.

Les ouvriers qui travaillent le fer sont souvent

embarrassés pour percer des trous dans des pièces de grande dimension; et bien plus encore les amateurs, qui, souvent, ne sont pas pourvus d'instruments assez forts pour percer les trous qu'ils désirent, et sont obligés de recourir à des ouvriers, tandis qu'ils préféreraient beaucoup faire ce petit travail eux-mêmes. Voici un moyen très simple de l'exécuter facilement :

On dispose un bâton de soufre dans la forme que doit avoir le trou; rien n'est plus facile que cette première opération, puisque le soufre est très fusible et qu'il peut être moulé dans toutes sortes de matières : c'est là le foret qui doit percer le trou. Il suffit de chauffer la pièce de fer au rouge blanc, de prendre le bâton de soufre par une de ses extrémités et de l'appuyer fortement contre la place à percer jusqu'à ce que le trou soit fait. Dans cette opération, il se forme et coule un sulfure de fer. Afin que le métal ne perde trop promptement le degré de température auquel on l'a élevé, il est bon de le tenir aussi près que possible du foyer de la forge.

— 197. — Pour obtenir sur le fer cette jolie couleur chocolat que l'on remarque sur les canons de fusil et d'autres objets en fer bronzé, on prend :

Acide nitrique	25	grammes.
Esprit-de-vin	50	—
Sulfate de cuivre	100	—
Teinture d'acier	50	—
Esprit de nitre	100	—

On fait d'abord dissoudre le sulfate de cuivre dans une quantité d'eau égale, en poids, au quart de celui de tous les ingrédients réunis, et on mêle le tout le mieux possible. On nettoie ensuite la pièce. On trempe une éponge

dans le mélange et on l'applique bien également sur toutes les surfaces. Après avoir laissé à l'air, pendant 24 heures, les objets qui ont reçu cette première couche, on les frotte avec une brosse très dure pour enlever l'oxyde. Après avoir recommencé l'opération une seconde ou même une troisième fois, on plonge le métal dans une solution alcaline bouillante pour neutraliser et détruire toute action subséquente des acides.

Quand le métal est parfaitement sec, on le polit avec un brunissoir de bois très dur, jusqu'à ce que sa surface soit devenue très douce au toucher. On l'expose à une chaleur sèche et modérée; ensuite on y applique le vernis suivant :

Esprit-de-vin	250 grammes.
Sang-dragon pulvérisé . . .	15 —
Laque en écailles concassées.	35 —

Lorsque ce vernis est complètement sec, on le frotte avec le brunissoir jusqu'à ce que la surface soit unie et très brillante.

— 198. — Pour sceller le fer dans la pierre, il faut, après avoir mis l'objet en place, verser dans le trou, avec une cuillère en fer, du soufre fondu, et jeter aussitôt sur cette soudure une poignée de sable pour la refroidir. La soudure au soufre est très solide.

On emploie également, pour sceller le fer dans la pierre, un alliage composé de 8 parties de bismuth, 3 de plomb et 3 d'étain, que l'on fait fondre dans un creuset. Cet alliage est fusible à 90°. Il est très bon aussi pour prendre des empreintes de médailles.

— 199. — Pour conserver le *fil de fer*, on l'étame (n° 146): c'est ce que l'on nomme *fil de fer galvanisé*; ou

on le trempe par quart de botte dans du bitume bouillant auquel on a ajouté un 10^e de son poids de goudron. La dessiccation s'opère en 24 heures.

— 200. — *Acier.* — Nous avons donné (n^o 177) les moyens de préserver les objets en acier de la rouille. On les en préserve également par le blanchissage ou le jaunissement.

On fait prendre à l'acier des teintes diverses en l'exposant à des degrés différents de chaleur. Comme ces couleurs sont d'autant plus vives que le métal est mieux poli, il faut le tremper avec soin afin de pouvoir lui donner un beau poli. Il faudra donc chauffer bien également et tremper les pièces délicates et sujettes à se voiler, dans de l'eau peu froide; la trempe sera ainsi un peu moins dure, mais on évitera les criques et les contournements, et l'acier sera encore assez dur pour recevoir un beau poli.

Il n'est pas aussi facile qu'on pourrait le croire de faire prendre une belle couleur aux pièces, surtout quand il s'agit d'objets longs et minces. Pour que l'opération soit bien faite, il faut que le feu chauffe bien également les pièces polies qu'on y expose. Si une partie se colore avant les autres, l'opération manquera, parce que cette partie est plus chauffée; et il pourra arriver que lorsque la pièce entière sera parvenue à la couleur, ce point trop chauffé aura dépassé cette couleur. Il est donc prudent de retourner souvent la pièce. Le plus souvent on a recours au feu doux et constant que procure la combustion des mottes de l'année. Les cendres tamisées et chauffées offrent aussi un moyen commode d'égale répartition de la chaleur.

Lorsqu'on a placé les pièces convenablement sur le feu, il faut suivre de l'œil les diverses nuances à mesure qu'elles

apparaissent, et, lorsque la couleur que l'on veut obtenir s'est manifestée, se hâter d'enlever la pièce avec prestesse. Pour le *bleu*, il faut enlever l'objet dès que les dernières teintes rouges ont disparu, si on veut avoir un bleu foncé; pour le bleu d'azur, il faut chauffer encore un peu.

On peut obtenir ainsi le jaune paille, le jaune d'or, le rouge, suivant le degré de chauffe. Toutes ces teintes se conservent assez longtemps, si l'objet n'est pas exposé à des frottements. Quand la pièce doit être maniée souvent, on fixe la couleur au moyen d'un vernis au four; mais la pureté de la nuance en est constamment altérée.

— 201. — Pour *bronzer* le fer ou l'acier, on fait un mélange à parties égales de beurre d'antimoine et d'huile d'olives, et on l'étend avec un pinceau sur la pièce à bronzer. Celle-ci doit avoir été préalablement rendue brillante et surtout bien dégraissée, soit par l'acide nitrique bien étendu, soit par l'émeri. On laisse en contact pendant plusieurs heures, puis on frotte avec de la cire et l'on vernit au copal.

— 202. — L'acier *damassé* présente des dessins moirés très variés, des veines, des fibres parallèles, croisées, etc. Son nom vient de Damas, ville de Syrie, qui était le centre de fabrication de ces aciers et qui en avait le monopole. On fabrique maintenant, en France, des lames damassées qui imitent parfaitement l'aspect, la qualité et la légèreté de celles du Levant.

La matière du damas oriental est un acier fondu plus chargé de carbone que nos aciers d'Europe, et dans lequel, par l'effet d'un refroidissement convenablement ménagé, il s'opère une cristallisation de deux combinaisons distinctes de fer et de carbone. Cette séparation est la condi-

tion essentielle; car, si la matière en fusion est subitement refroidie, il n'y a pas de damassé apparent. Le carbone irrégulièrement réparti dans le métal est donc ce qui donne lieu au damassé; et plus le refroidissement est lent, plus les veines damassées sont larges.

Indépendamment de cette séparation du carbone, il y a certains alliages métalliques qui peuvent contribuer à la perfection des lames damassées : le manganèse uni à l'acier se forge aisément et donne un damassé très prononcé, mais cet alliage est très cassant à froid.

100 parties de fer doux et 2 parties de noir de fumée fondent aussi facilement que l'acier ordinaire et forment un bon damassé.

100 parties de limaille de fonte grise et 100 parties de limaille préalablement oxydée produisent un acier d'un beau damassé. Il est remarquable par son élasticité, qualité essentielle dont ne jouit pas l'acier de l'Inde.

La méthode de *torsion* consiste à faire un faisceau de diverses baguettes ou lames d'acier, qu'on soude ensemble pour en former une barre bien corroyée qu'on tord plusieurs fois sur elle-même, qu'on reforge pour la retordre de nouveau, et reforgeant et retordant ainsi à plusieurs reprises. Après quoi, refendant cette barre suivant son axe, et ressoudant ces deux moitiés dos à dos, on a sur les deux faces des figures extrêmement variées.

— 203. — Quelques couteliers, pour augmenter la valeur de leurs rasoirs, couteaux de chasse, etc., leur donnent l'apparence extérieure du damas de l'Inde. Voici les procédés qu'ils emploient dans ce but; ils sont de deux sortes :

Pour obtenir ce qu'on appelle le *damassé à petits grains*,

on place les lames sur une assiette, et, après avoir pris, avec le bout des poils d'une petite brosse rude et étroite, quelques gouttes d'huile répandues sur la surface d'une autre assiette, on la fait tomber en gouttes presque imperceptibles sur les lames, en frottant les poils avec une petite tige de fer. Cette huile se répand comme une fine pluie sur la lame, qu'on place dans une autre assiette sur laquelle on verse de l'acide nitrique étendu d'eau.

L'acide ne produit aucun effet sur les parties touchées par l'huile, et attaque les parties nues de l'acier, qui prennent une teinte grise uniforme. On laisse cette lame immergée le temps nécessaire pour que le damassé soit bien apparent, on lave à l'eau pure et l'on essuie avec soin.

Pour le *damassé à grands dessins*, on prend un vase à large ouverture et plus profond que la longueur de la lame; on remplit le vase d'eau pure et l'on y répand au-dessus une légère couche d'huile; on y plonge la lame de quelques lignes et on l'agite dans l'eau dans le sens de sa largeur seulement, en la faisant descendre de quelques lignes à chaque mouvement. Pendant ce trajet, la lame s'empare de quelques gouttes d'huile qui se répand par l'agitation dans l'eau en formant une espèce de *racinage*. Lorsqu'on est arrivé au bout, on la plonge dans l'acide nitrique comme dans l'autre opération, et l'on obtient un damassé à dessins irréguliers et à grands effets; mais ce damassé, ainsi que le précédent, n'est que superficiel et ne résiste pas au repassage.

— 204. — Pour graver sur l'acier, soit un nom, soit des ornements quelconques, on chauffe d'abord légèrement l'acier et on le couvre d'une couche de cire. On flambe

ensuite la pièce à graver à la flamme d'une chandelle ou d'une lampe fumeuse, afin de noircir le métal et de mieux voir le travail; puis, sur ce fond noir, on trace le dessin en dénudant le métal, soit à la pointe, soit à la plume. Cela fait, on passe dessus, avec la barbe d'une plume, un liquide composé de 4 parties d'acide acétique concentré et 4 parties d'alcool à 36°, auquel on ajoute 1 partie d'acide nitrique pur. Au bout de trois minutes l'opération sera terminée; mais l'on devra laisser séjourner le liquide plus ou moins longtemps, suivant qu'on veut obtenir une gravure plus ou moins profonde. Au bout du temps voulu, il faut laver à grande eau et essuyer avec soin.

— 205. — Le *cuivre* est un métal qui se ternit facilement. Les ménagères savent que le moyen le plus expéditif de lui donner le brillant consiste à le traiter par de l'acide sulfurique étendu de deux fois son poids d'eau. On y joint l'emploi mécanique du sable fin pour les ustensiles grossiers et du tripoli pour les cuivres fins. Le *cuivre jaune*, alliage de cuivre et de zinc, se traite ordinairement avec le liquide dit *eau de cuivre*, dont voici la composition :

Acide oxalique pulvérisé. . .	30 grammes.
Tripoli pulvérisé.	60 —
Eau.	500 —

On met le tout dans une bouteille et l'on agite jusqu'à ce que l'acide soit dissous; il est alors propre à servir.

— 206. — Pour bronzer le cuivre, on emploie le procédé suivant : on fait dissoudre dans l'acide nitrique quelques pièces de monnaie d'argent pour obtenir du *nitrate d'argent*; puis on fait chauffer — mais non rougir — les pièces de cuivre que l'on veut bronzer, et on les plonge

dans le nitrate d'argent. Cela fait, on prend une brosse demi-dure et l'on brosse vivement toutes les parties de la pièce, qui prend une belle teinte brillante de bronze noir.

— 207. — Pour bronzer les ouvrages en cuivre allié avec le zinc, alliage très employé dans l'industrie; on prend :

Fort vinaigre	1 litre.
Sel ammoniac.	30 grammes.
Alun.	15 —
Arsenic	8 —

On mêle le tout ensemble, et, quand la dissolution des sels est achevée, on peut s'en servir. On peut même obtenir un beau bronze en ne se servant que de sel fondu dans le vinaigre; beaucoup de fondeurs n'en emploient pas d'autre.

Le bronze étant préparé, on polit le métal, ce qui se fait à l'émeri, au rouge anglais, ou en le trempant dans l'eau-forte (acide nitrique); ce dernier moyen est préférable, à la condition de ne pas laisser ronger le métal.

Le bronze s'applique avec une petite brosse, et l'on doit avoir soin d'entretenir constamment l'humidité du liquide sur l'ouvrage pour l'empêcher de verdir. Lorsqu'on est parvenu à la couleur que l'on veut obtenir, ce qui arrive assez généralement en 25 ou 30 minutes, l'ouvrage doit être promptement passé dans l'eau froide et séché ensuite dans de la sciure de bois à une douce chaleur; après quoi on y met une couche de vernis pour conserver la couleur.

Lorsqu'une pièce sur laquelle on a appliqué la couleur du bronze a été séchée, si la teinte n'en paraît pas aussi foncée qu'on le désirerait, il faut la placer devant un feu

vif, à l'abri de tout courant d'air, et la retourner de temps en temps; on la brosse ensuite avec une brosse douce et l'on obtient un très beau bronze.

— 208. — On bronze le fer, la fonte et l'acier en les recouvrant de cuivre, puis en bronzant celui-ci. Le cuivrage se fait de différentes manières, notamment par la galvanoplastie, dont nous parlerons plus loin. Mais il est des moyens beaucoup plus simples : ainsi, l'on cuprise ces métaux en les recouvrant au pinceau d'une solution mélangée de 10 parties d'azotate de cuivre, 10 parties de chlorure de cuivre et 80 d'acide chlorhydrique à 15 degrés; ou bien encore on les recouvre d'une solution de sel d'étain, et immédiatement après d'une solution de sulfate de cuivre ammoniacale.

On donne au cuivrage qui précède l'apparence du bronze antique en le passant dans une dissolution de 4 parties sel ammoniac, 1 partie acide oxalique, 1 partie acide acétique et 40 parties d'eau.

— 209. — *Soudures*. — Il y a plusieurs sortes de soudures pour le cuivre, les unes fermes et fortes, les autres douces et moelleuses.

La plus ordinaire dans celles de la première espèce est faite avec 8 parties de cuivre et 1 de zinc. — On commence par fondre le cuivre dans un creuset et en même temps on fait chauffer le zinc, qu'on jette dans le cuivre dès que la fusion de celui-ci est complète; on couvre ensuite le creuset, et, lorsque le zinc est fondu, ce qui arrive en deux ou trois minutes, on remue fortement le mélange pour le rendre intime. Enfin, on verse la matière en fusion sur des branches de bouleau ou de genêt placées en buisson au-dessus d'un vase rempli d'eau. Le

métal fondu se divise ainsi en petits grains qu'on nettoie et qu'on serre pour s'en servir à l'occasion.

On peut employer cette soudure en toute autre proportion. En général, la soudure est d'autant plus ferme que le cuivre y entre en plus grande proportion; mais aussi elle devient d'autant moins fusible. Le plus haut degré de dureté se compose de 10 de cuivre pour 1 de zinc, et la plus fusible et la plus moelleuse est faite de 2 de cuivre pour 1 de zinc. On fond cette dernière en lingots et on l'applique avec le seul fer rouge.

On peut souder le fer avec la fonte (n° 194), le fer et l'acier, etc. Voici la manière d'opérer : on fait fondre du borax dans un vase de terre; on y ajoute du sel ammoniac dans la proportion de 1/10. Lorsque ces deux sels sont suffisamment fondus et mélangés, on les verse sur une plaque de fer où on les laisse refroidir. On obtient de cette manière une matière d'apparence vitrée, à laquelle on ajoute une quantité égale de chaux vive.

On fait chauffer au rouge le fer et l'acier qu'on veut souder, puis on répand sur leur surface, et après l'avoir réduite en poudre, la composition dont nous venons de parler, qui se fond et coule comme de la cire à cacheter. Après cela, on remet les pièces au feu et l'on a soin de ne les faire chauffer qu'à une température beaucoup au-dessous de celle qu'on emploie ordinairement pour souder; enfin, on les retire et on les frappe à coups de marteau. Les deux surfaces se trouvent alors parfaitement jointes ensemble. Ce procédé, qu'on peut appliquer à la soudure des tuyaux de tôle, ne manque jamais son effet.

— 210. — Une méthode très simple et très facile pour souder les pièces métalliques de petite dimension est la

suivante : on découpe dans une feuille d'étain une pièce de la grandeur des parties à souder, on trempe alors une barbe de plume dans une solution de sel ammoniac et on mouille la surface du métal ; puis on place dans leur position, avec l'étain au milieu, les pièces à souder, et on les met ainsi arrangées sur un morceau de fer assez chaud pour fondre l'étain ; ou bien encore on dirige dessus la flamme d'une lampe à esprit-de-vin au moyen du *chalumeau*.

Lorsqu'elles seront refroidies, les surfaces seront solidement soudées ensemble.

— 211. — *Chalumeau*. — Lorsqu'on insuffle de l'air des poumons ou d'un soufflet, par l'intermédiaire d'un chalumeau, sur la flamme d'une bougie ou d'une lampe à esprit-de-vin, cet air, non seulement active la combustion par son oxygène, mais encore dirige la flamme sous la forme de dard sur le point à chauffer. Le chalumeau ordinaire est un tube conique et recourbé ; on insuffle de l'air par l'ouverture la plus large, et cet air sort par la petite ouverture, à l'extrémité opposée, et passe à travers la flamme qu'elle dévie latéralement, donnant ainsi naissance à un pinceau effilé d'une température très élevée. Cet instrument, très utile pour les travaux du laboratoire (analyses), devient insuffisant pour les soudures et les travaux de l'industrie. Dans ce cas, on se sert ordinairement de la lampe à vapeur d'alcool ou du chalumeau à hydrogène.

La *lampe à vapeur d'alcool* se compose d'une enveloppe dans le bas de laquelle se place une lampe ordinaire à alcool, tandis que par le haut s'introduit un réservoir cylindrique contenant également de l'alcool. Ce réservoir,

fermé hermétiquement, est prolongé par un tube recourbé qui aboutit, comme le bout d'un chalumeau, au droit de la flamme de la lampe inférieure. Lorsque celle-ci est allumée, l'alcool du réservoir s'échauffe bientôt et lance alors un jet de vapeur sur la flamme, qu'il convertit en un long dard d'une température très élevée.

Le *chalumeau à hydrogène* se compose d'une caisse à deux compartiments, dont l'un renferme un soufflet à air et l'autre les éléments nécessaires pour la production de l'hydrogène (eau, acide sulfurique, zinc); un tube en cuivre se bifurque intérieurement et se prolonge en deux tubes de caoutchouc pouvant se visser chacun sur un des compartiments indiqués plus haut. En ouvrant donc les robinets de ces deux tubes, on obtient un jet d'hydrogène et d'air donnant une flamme intense capable de fondre tous les métaux.

— 212. — *Alliages.* — On donne le nom d'alliage à la combinaison de deux ou d'un plus grand nombre de métaux, excepté celle où domine le mercure, qui lui communique alors en partie sa fluidité et qui porte le nom d'*amalgame*.

Le nombre des alliages usités dans les arts est considérable. Un métal n'est cependant pas toujours susceptible de s'allier indifféremment avec chacun des autres métaux; il est même des métaux qui ne peuvent contracter entre eux aucune espèce d'union, tandis que d'autres s'unissent entre eux avec la plus grande facilité et presque en toutes proportions.

Les alliages ont souvent des propriétés qui sembleraient n'être pas dérivées de celles de leurs composants; en

général, ils offrent les caractères suivants : communément, la ductilité est moindre que celle des constituants; mais leur dureté est au contraire plus considérable; de même, en général, l'alliage est plus fusible qu'aucun de ses constituants.

Il y a certaines conditions indispensables à la réussite des alliages. Le procédé repose d'abord sur l'opération de la fusion des métaux; or, à la température nécessaire pour cette fusion, ils sont très susceptibles, en général, de s'oxyder; il est donc essentiel de les garantir autant que possible de l'action de l'air. Divers moyens s'emploient dans ce but, suivant la nature des métaux sur lesquels on opère. C'est ainsi que, pour l'étain et le plomb, par exemple, il suffit de projeter dans le creuset, lorsque les métaux commencent à fondre, un peu de résine ou de suif; on aide à l'effet en brassant avec une petite verge de fer.

Un obstacle considérable à l'union de deux métaux par la fusion est celui qui naît d'une différence notable dans les pesanteurs spécifiques. Il est difficile, dans ce cas, d'obtenir un alliage parfaitement identique, et cela parce que chacun des deux métaux tend continuellement à se séparer suivant l'ordre de sa densité. Il faut donc brasser continuellement pour opérer le mélange.

— 213. — De tous les métaux, le cuivre est celui qui fournit le plus grand nombre d'alliages utiles. Le cuivre et l'étain constituent, par leur réunion, l'alliage bien connu sous les noms de *bronze* et d'*airain*, si employé dans les arts. Les proportions les plus habituelles sont : 90 de cuivre et 10 d'étain.

Voici d'ailleurs la composition des alliages de cuivre les plus usuels :

	CUIVRE		ZINC		PLOMB		ÉTAIN	
Laiton pour ustensiles divers. . . .	65	80	31	80	2	20	»	20
Laiton des doreurs pour bronze doré.	63	70	33	55	»	25	2	50
Chrysocale pour faux bijoux. . . .	90	40	8	»	1	60	»	»
Tombac ou cuivre blanc.	86	»	14	»	»	»	»	»
Bronze pour statues (des frères Keller)	91	40	5	53	1	37	1	70
Alliage de Fenton pour coussinets de machines.	5	50	80	»	»	»	14	50
Bronze usuel pour statues	90	10	»	»	»	»	9	90
Canons de petit calibre.	93	»	»	»	»	»	7	»
Métal des cloches	78	»	»	»	»	»	22	»
Médailles.	95	»	»	»	»	»	5	»
Monnaie de cuivre française	86	»	»	»	»	»	14	»

— 214. — L'alliage connu sous le nom de *maillechort*, en France, et de *pakfung*, en Allemagne, est un composé de 5 de cuivre, de 2 de nickel et de 3 de zinc; il se rapproche comme aspect de l'argent.

— 215. — L'alliage du fer avec l'étain est assez difficile. Pour y réussir, on doit commencer par mettre dans le creuset le fer en très petits copeaux, puis le couvrir avec du verre pilé. Ce creuset, placé dans un fourneau à vent et chauffé jusqu'au rouge blanc, on y jette l'étain fin, qui se fond en tombant. Il faut promptement brasser le mélange et couvrir de nouveau avec du verre pilé, après quoi on ferme le creuset. Lorsque le tout est bien rouge, on brasse encore et on donne une dernière chaude; puis enfin on coule dans une lingotière. On réussit mieux en substituant aux copeaux de fer des rognures de fer-blanc.

L'alliage de l'étain et du fer va jusqu'à la chaleur rouge

avant que d'entrer en fusion ; mais si on le promène à la surface d'une plaque de cuivre légèrement chauffée et imprégnée de sel ammoniac, l'alliage se fond immédiatement. On peut alors l'étendre sur la plaque de cuivre avec une étoupe tout aussi facilement que si c'était de l'étain pur. Une proportion de 8 parties d'étain pour 1 de fer offre plus d'avantage que l'étamage à l'étain pur, il est beaucoup plus durable.

— 216. — Le plomb, dans son état de mollesse extrême, est absolument impropre à un grand nombre d'usages ; on lui communique une certaine dureté en l'alliant à de l'antimoine en proportion plus ou moins forte, suivant le besoin. A la dose de $\frac{1}{6}$ d'antimoine, ou, pour dernière limite, de $\frac{1}{12}$, l'alliage est plus dur, mais plus fusible que le plomb ; il en conserve cependant la malléabilité. Ces deux métaux, combinés dans la proportion de 1 d'antimoine contre 4 de plomb, offrent un alliage qui est employé pour les caractères d'imprimerie. Quand on vise au bon marché, on force un peu le dosage du plomb ; mais alors l'œil de la lettre manque de soutien, et, après quelque temps de service, il cède à l'effort de la presse et devient épaté, en termes d'imprimerie. En y ajoutant, au contraire, une très petite quantité de cuivre, on obtient un caractère de très bonne qualité et très durable.

— 217. — L'alliage usité pour les robinets de fontaines est assez analogue au précédent ; à cela près que les proportions de plomb y sont plus considérables. Pour ces robinets, quand le régule d'antimoine est cher, on le remplace en partie par du zinc. Ce dernier métal communique toujours au plomb, en effet, un certain éclat et de la dureté.

— 218. — On obtient le cuivre blanc ou *pak-fong* des Chinois, en alliant à 50 de cuivre, 31,25 de zinc et 18,75 de nickel. Cet alliage donne un métal blanc qui reçoit un beau poli. On l'aplatit aisément et il est malléable à froid. Il est sonore comme l'argent, et toutes les influences atmosphériques sont sans effet sur lui. Il est employé en Chine à la confection d'un grand nombre d'ustensiles de ménage, tels que vases, théières, gobelets, etc.

— 219. — L'*alliage fusible de Darcet*, du nom de son inventeur, est composé de 5 parties en poids de bismuth, 2 parties d'étain et 3 parties de plomb. Cet alliage est fusible à 92 degrés; il fond dans l'eau bouillante. On le rend plus ou moins fusible en augmentant ou diminuant la proportion du bismuth; on emploie souvent cet alliage pour la fabrication des soupapes de sûreté dans les machines à vapeur. Dès que la vapeur s'échauffe assez pour atteindre le degré de fusion du métal de la rondelle, celle-ci se fond et laisse béant le trou par lequel s'échappe la vapeur.

DES MÉTAUX

— 220. — Au point de vue général, chacun sait qu'un métal est un corps lourd, d'un éclat dit métallique, bon conducteur du calorique et de l'électricité. Un seul est liquide, le mercure. Cette classe de corps présente un grand intérêt pour le savant, pour l'industriel et pour tous au point de vue de la satisfaction des besoins en général. Les outils employés dans les arts manuels, les plus humbles comme les instruments les plus précis et les plus délicats du physicien et de l'astronome, sont faits de métal ou en renferment. Le constructeur a constamment recouru aux métaux, soit qu'il s'en serve pour l'application de la force musculaire de l'homme, soit que ces métaux comptent au nombre de ses matériaux les plus précieux. Les métaux ont, de tout temps, servi pour les échanges de signes conventionnels de la valeur vénale des objets. En un mot, leur emploi général importe à tel point au bien-être, qu'on peut apprécier le degré d'avancement de l'industrie et même du progrès en général d'un pays, par la quantité des métaux qu'il emploie.

La valeur vénale des métaux, tient à la fois à leur rareté et à leur utilité. Les plus employés sont : le cuivre, le fer, le plomb, l'étain, le mercure, le zinc, l'argent, l'or et le

platine, auxquels il faut ajouter ceux d'un emploi plus récent : le bismuth, l'antimoine, le nickel et l'aluminium.

— 221. — Voici le poids spécifique des métaux comparé à celui de l'eau distillée prise comme unité :

Platine laminé.	22,07	Cuivre forgé.	8,87
— forgé	21,53	Nickel.	8,28
Or.	19,36	Fer forgé	7,78
Mercure.	13,60	Étain.	7,29
Plomb.	11,35	Zinc.	7,19
Argent.	10,47	Antimoine.	6,72
Bismuth.	9,82	Aluminium	2,55

— 222. — Nous donnerons en outre le point de fusion des divers métaux usuels :

Étain.	228°	Cuivre	1,100°
Bismuth.	256°	Or	1,200°
Plomb.	325°	Fer	1,550°
Zinc.	450°	Nickel	1,600°
Antimoine.	470°	Platine : infusible au feu	
Aluminium	700°	le plus vif de nos four-	
Argent.	850°	neaux.	

Nous avons déjà parlé longuement du fer (n° 119), du cuivre (n° 160), du plomb (n° 154), de l'étain (n° 145) et de zinc (n° 151), au point de vue de leur extraction, de leur traitement et de leur usage ; nous avons fait connaître les principaux alliages auxquels ils peuvent donner lieu (nos 212 à 219) ; nous allons examiner les autres métaux usuels au même point de vue.

— 223. — Le mercure ou vif-argent est le seul métal liquide à la température ordinaire. Il est blanc et jouit du

l'éclat de l'argent, d'où son ancien nom d'argent vif. Il pèse 13 fois $1/2$ autant que l'eau, se solidifie à 40 degrés au-dessous de zéro, entre en ébullition et se volatilise à 350 degrés. On trouve ce métal dans la nature à l'état dit natif, liquide et à peu près pur, mais on le retire ordinairement de son sulfure, que l'on exploite surtout à Almaden, en Espagne, et à Iddria, en Carniole.

— 224. — Le sulfure de mercure est connu sous le nom de *cinabre*, il est rouge foncé ou brun. On traite le cinabre au feu, en le mêlant à la chaux vive ou à la limaille de fer, qui absorbe le soufre, et le métal se distille, puis se condense et devient coulant. Le vase doit être approprié à ce genre d'opération. Les exhalaisons des mines de mercure sont si délétères que les ouvriers y résistent à peine deux ou trois ans : aussi les mines du Frioul et de l'Autriche sont-elles exploitées par des criminels condamnés à ces travaux; elles sont à 200 mètres de profondeur, et la courte durée de l'existence de ces malheureux est rendue affreuse par le continuuel dépérissement de leur santé.

— 225. — Les propriétés qu'a le mercure de se vaporiser à une chaleur qui n'est pas très élevée (300°), et de se combiner avec l'or et l'argent, sont employées pour séparer ces métaux des matières qui les contiennent, parce que l'alliage est liquide et qu'ensuite l'évaporation enlève le mercure. — Le procédé employé autrefois pour dorer le cuivre et l'argent consistait à frotter ces métaux avec un amalgame d'or; la substance adhère au métal; par l'action du feu on chasse le mercure et l'or reste fixé. L'argent ainsi doré se nomme *vermeil*. Aujourd'hui, on emploie de préférence la *galvanoplastie* (n° 243), pour

recouvrir les métaux ou d'autres substances d'une couche d'or ou d'argent.

— 226. — On appelle *amalgame* toutes les combinaisons dont le mercure fait partie.

Les usages du mercure sont fréquents dans les laboratoires de chimie, et pour construire certains instruments de physique (baromètres, thermomètres, manomètres). Les arts industriels en font une grande consommation; c'est ainsi que le mercure est employé avec l'étain pour l'étamage des glaces, et on en consomme une immense quantité pour l'exploitation des mines d'or et d'argent. C'est avec l'amalgame d'or ou d'argent que l'on plombe les dents.

Le *vermillon* (n° 258), qui est une des plus belles couleurs employées en peinture, est un sulfure de mercure.

— 227. — L'*antimoine* est un métal blanc, très cassant, léger, puisqu'il ne pèse que 6 fois $1/2$ le poids de l'eau. Il se dissipe, comme le zinc, en fumée blanche quand on l'expose au feu : le sulfure de l'oxyde étant fondu donne ce qu'on appelle le verre d'antimoine, à cause de son apparence vitrée. Les fumées condensées en cristaux brillants portaient autrefois le nom de *fleurs d'antimoine*.

L'antimoine natif est très rare dans la nature; on le trouve combiné au soufre en minerais que l'on exploite en France et dans d'autres pays. On grille ce minerai et on le calcine après l'avoir mêlé au charbon.

L'antimoine ne s'emploie guère dans l'industrie qu'allié au plomb et à l'étain, pour fabriquer les caractères d'imprimerie, les planches à graver la musique, etc.

— 228. — Le *bismuth* est un métal lamelleux, d'un blanc jaunâtre, passant au rosé par l'action de l'air; il est

cassant, peu ductile; il pèse presque 10 fois autant que l'eau, et fond à 256°, c'est-à-dire à la flamme d'une bougie; il se dissout dans l'acide nitrique et l'eau régale. On trouve le bismuth à l'état natif dans les minerais de plomb, de cuivre et d'argent, et, le plus souvent, on n'a qu'à le débarrasser de sa gangue pour le livrer au commerce. On le tire principalement de la Saxe. On le trouve souvent allié à l'arsenic et à d'autres métaux; comme c'est le plus fusible des métaux, on le sépare de ceux qui lui sont unis en exposant le minerai à un feu modéré, et en coulant dans des auges.

Le bismuth allié au plomb et à l'étain donne un composé qui se fond à des températures plus ou moins basses; plus la proportion de bismuth est forte, plus l'alliage est fusible. On donne à ce composé le nom de *métal fusible de Darcel* (n° 219).

— 229. — L'*aluminium*, découvert en 1827 par le chimiste allemand Wœhler, qui ne put l'obtenir que sous forme de poudre grise, a été obtenu, pour la première fois, en 1854, en masse métallique pure, par notre savant compatriote Sainte-Claire Deville. L'*aluminium* s'extrait des argiles (alumine), qui abondent dans la nature, et en renferment près du quart de leur poids. Malheureusement, le prix de ce métal, précieux à plus d'un titre, est encore d'un prix fort élevé, à cause des difficultés attachées à la préparation du *sodium* employé jusqu'à présent à la décomposition de son chlorure.

L'*aluminium* est blanc comme l'argent, dont il se distingue cependant par une teinte un peu bleuâtre et un éclat moins vif; mais il ne s'altère pas à l'air ni à l'humidité, et résiste également bien à l'action du soufre et des

sulfurés, qui noircissent l'argent et ternissent même l'or. L'aluminium est très malléable, très ductile, et possède une grande ténacité, malgré sa légèreté qui est quatre fois plus grande que celle de l'argent. Son poids spécifique n'est, en effet, que 2,55, c'est-à-dire 2 fois $1/2$ le poids de l'eau. Il fond à 700° et forme avec plusieurs métaux, et particulièrement avec le cuivre, d'excellents alliages. Ce dernier, appelé *bronze d'aluminium*, présente par sa couleur la plus grande analogie avec l'or.

Ce métal, destiné à jouer un rôle important dans les usages domestiques, est d'un prix encore trop élevé; mais déjà la bijouterie en tire un excellent parti. Les bijoux qu'on en a fabriqués sont d'un aspect agréable, ils se conservent bien, et, quand ils se ternissent, il suffit de les laver avec de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre quelques cristaux de soude.

— 230. — Le *nickel* est un métal d'un blanc d'argent, inaltérable à l'air, très malléable et ductile. Il pèse un peu plus de 8 fois autant que l'eau (8,28) et ne fond qu'à $1,600^{\circ}$. Il prend un beau poli. Le nickel ne se rencontre pas à l'état de pureté dans la nature; on le trouve combiné avec plusieurs espèces minérales et surtout avec l'arsenic; l'arséniure de nickel, nommé par les Allemands *kupfernickel*, est le véritable minerai de nickel; on le trouve presque toujours associé au fer dans les aérolithes. On le trouve dans la nature (Pensylvanie), hydraté, sous forme d'un minéral transparent, vert émeraude.

Le nickel du commerce est un alliage de 80 de nickel, 18 de cuivre et 2 de fer; c'est en Suède qu'on le prépare, par une succession de grillages et de fusions d'une pyrite magnétique.

— 231. — Le nickel forme avec la plupart des métaux usuels des alliages très employés dans l'industrie.

Avec parties égales d'argent et de nickel, on fait en Angleterre une belle argenterie de table.

Avec 8 de cuivre, 3 de nickel et 3 1/2 de zinc, on obtient l'*argentan*, qui imite l'argent et est très usité.

Avec 8 de cuivre, 6 de nickel et 3 1/2 de zinc, on obtient un très bel alliage, mais qui se fond difficilement.

En Suisse, la monnaie d'appoint est un alliage de nickel et de cuivre.

On recouvre aujourd'hui les pièces de serrurerie de luxe d'une couche de nickel.

— 232. — Le *platine* est blanc et brillant comme l'argent, d'où son nom, de *plata* en espagnol (argent). C'est le plus lourd des métaux; il pèse 21 fois autant que l'eau. Il est très malléable, très ductile et très tenace. Sa propriété la plus remarquable est d'être infusible, si ce n'est au chalumeau alimenté par un mélange de gaz oxygène et hydrogène, ou au moyen de l'électricité. Le platine est très difficile à travailler, très dur; mais il se laisse cependant réduire en fils et en feuilles comme l'or. Il n'est point attaqué par les acides, excepté par l'eau régale; le mercure le dissout.

Le platine se trouve dans les sables et aux mêmes lieux que l'or, dans l'Amérique équinoxiale, au Brésil; on le trouve aussi dans les monts Ourals, c'est là que sont situées les exploitations les plus considérables. On l'obtient généralement en grains par des lavages, comme l'or, et il forme quelquefois des pépites assez volumineuses, dont quelques-unes atteignent jusqu'à 6 et 8 kilogrammes. Le platine est fort rarement pur; il est presque constam-

ment allié à d'autres métaux, tels que l'or, le fer, le cuivre, le plomb, et plusieurs autres : le palladium, le rhodium, l'iridium. On broie d'abord le minerai, on le fait chauffer, puis on le traite par l'acide hydrochlorique, auquel on ajoute de l'acide nitrique à petites doses. On traite ensuite le dépôt insoluble par une dissolution de sel ammoniac, qui précipite un chlorure double de platine ; on calcine le précipité dans un creuset et on traite le résidu par l'eau régale.

Lorsque le platine est pur, il est aussi mou que l'argent ; mais la moindre quantité d'un métal étranger lui donne une grande dureté ; or il en contient presque toujours. Ses propriétés d'être infusible au feu de nos fourneaux et inattaquable par les acides le font employer pour les expériences scientifiques, sous forme de creusets et de capsules pour le traitement au feu d'une foule de produits. Les fabricants d'acide sulfurique le concentrent dans des chaudières de platine, et ces appareils leur coûtent jusqu'à 50 et 60,000 francs.

Le platine est le moins dilatable des métaux ; sa dilatation de 0 à 100° n'est que de 8 dix-millièmes, cette propriété l'a fait choisir pour la fabrication des mesures légales servant d'étalons.

Pour forger le platine et le souder à lui-même au marteau comme le fer, il faut lui donner la température blanche ; mais pour atteindre le degré de chaleur nécessaire, il ne peut être produit par nos fourneaux. Un savant français, M. Sainte-Claire Deville, a inventé un procédé pour obtenir une chaleur capable de fondre le platine. Il consiste à exposer le métal réfractaire dans une coupelle de chaux vive munie d'un couvercle, et à y souffler

par une ouverture, au moyen d'un chalumeau, un mélange d'hydrogène et d'oxygène. On coule dans des lingotières de fer recouvertes d'une couche de plombagine.

— 233. — L'argent est le plus blanc des métaux et l'un de ceux qui prennent le plus beau poli. Il se laisse facilement limer, couper, écrouir, étendre en fils et en feuilles. Il ne lui manque qu'un peu de dureté que lui communique une faible proportion de cuivre. C'est un des métaux qui offrent le plus de ressources pour les besoins de l'homme. Son poids est 10 fois celui de l'eau avant d'être écroui, et 10 fois 1/2 après l'écrouissage. Il entre en fusion à 850° environ.

L'argent est abondamment répandu dans la nature; on le rencontre quelquefois à l'état natif, mais le plus souvent combiné avec le soufre, l'arsenic, le plomb, le chlore, etc. Les mines d'argent naturel d'Amérique sont les plus riches du monde; au Mexique seul, les nombreuses mines que l'on exploite produisent plus de 125 millions par an. L'on connaît également la richesse de celles du Pérou. Les mines d'Europe ne contiennent l'argent qu'à l'état de combinaison avec le soufre ou le plomb. Les mines de Kongsberg, en Norvège, sont les plus riches en ce genre.

— 234. — Pour extraire l'argent, on grille le minerai, et, quand cela est nécessaire, on le broie et on y applique deux procédés principaux :

1° Si la mine contient un tiers d'argent environ, on l'expose au feu pour brûler le soufre et oxyder le plomb, ce qui exige une température très élevée. Le plomb s'écoule sous forme de litharge et l'argent reste dans le vase ou *coupelle*. On reconnaît que l'opération est terminée,

lorsque la surface de la masse est bien unie, étincelante et irisée.

2° On combine l'argent et le mercure en présentant à ce dernier métal le minerai très divisé. On retire cet amalgame par un lavage qui enlève les parties terreuses, et l'on fait évaporer le mercure.

— 235. — L'acide nitrique dissout facilement l'argent et donne naissance au *nitrate d'argent*, employé dans la photographie et la galvanoplastie. Privé d'une partie de son eau de cristallisation, c'est la *pierre infernale*, caustique très employé en médecine.

— 236. — Les alliages d'argent sont très employés, et le plus important par ses usages est celui qui renferme du cuivre, métal qui lui donne la ténacité qui lui manque. Selon la loi, les monnaies et les ustensiles d'argent doivent être alliés à une certaine proportion de cuivre. Les monnaies renferment 1/10 de cuivre, les bijoux 2/10; avant de livrer les objets en argent au commerce, le fabricant est obligé d'y mettre son poinçon et d'y faire frapper un contrôle qui atteste que cette proportion est observée. On dit alors que la pièce est au *titre légal*. On nomme *essai* l'opération qu'on fait pour s'en assurer.

Les essais d'argent se font par deux modes différents : l'un nommé par *voie humide*, et l'autre connu sous le nom de *voie sèche*. L'essai par voie humide consiste à traiter l'argent à essayer par l'acide nitrique, qui dissout l'argent ainsi que le cuivre, et à précipiter l'argent à l'état de chlorure insoluble, au moyen d'une dissolution de sel marin. Les essais par la voie sèche reposent sur la propriété que possède le cuivre de s'oxyder par l'action du feu et de l'air, de fondre et de traverser, à l'état de fusion, de petits

creusets qu'on nomme *coupelles*, faits avec des os calcinés ; tandis que l'argent pur reste à l'état de *bouton* ou *culot*, qu'on peut peser. La différence avant et après l'opération indique s'il contenait un 9^e, un 8^e, etc., d'alliage, et le titre légal sera ainsi connu.

— 237. — En dehors de la *galvanoplastie*, dont nous parlerons plus loin (n^o 243), il existe divers procédés d'*argenterie* : l'un des plus employés est l'*argenterie au pouce*, qui sert à argenter le cuivre et qui doit son nom au mode d'application par frottement. La préparation employée à cet effet est le chlorure d'argent récemment précipité d'une dissolution de nitrate d'argent et humecté d'un peu d'eau salée. L'argent se réduit, pénètre le métal et forme à sa surface une croûte très solide, qu'on peut rendre plus adhérente en faisant rougir la pièce et la brunissant ensuite.

Une autre manière d'argenter consiste à rendre le chlorure d'argent soluble dans l'eau au moyen du chlorure de sodium (sel marin) et du sel ammoniac. On plonge dans cette liqueur les pièces à argenter, préalablement bien décapées, qui se recouvrent promptement d'une couche brillante d'argent. On lave et on sèche immédiatement.

Une autre formule pour argenter au pouce consiste en une poudre composée de nitrate d'argent, de cyanure de potassium et de craie, qu'on humecte et dont on frotte la pièce à argenter. Les proportions des composants de cette poudre sont :

Cyanure de potassium	12
Nitrate d'argent	6
Carbonate de chaux	30

On en fait une poudre homogène que l'on emploie en imbibant d'eau un petit chiffon, l'imprégnant de cette poudre et frottant l'objet que l'on veut argenter.

Le cyanure de potassium étant une substance d'une manipulation dangereuse, nous donnons une autre formule qui produit aussi de bons résultats.

Prenez : Argent en poudre 1 partie.
 Sel marin 2 —
 Crème de tartre 2 —

Avec cette poudre, on frotte, au moyen des doigts, le métal à argenter; on lave ensuite et on fait sécher.

L'argenteure au bain est la plus facile à pratiquer pour les petits objets, tels que boutons, boucles, etc.

On prend : Chlorure d'argent. 2 parties.
 Sel marin 72 —
 Sulfate de zinc. 72 —
 Nitre 1 —
 Acide arsénieux 1 —
 Bichlorure de mercure 1 —

On jette dans un litre d'eau quelques pincées de cette poudre et l'on y plonge simplement les objets à argenter.

L'argenteure au pinceau se fait au moyen du procédé suivant :

On fait un premier liquide composé de :

Chaux caustique 2 parties en poids.
 Sucre de raisin 5 —
 Acide gallique 2 —
 Eau distillée 650 —

On filtre la liqueur que l'on conserve dans un flacon bien rempli et bien bouché.

Puis on prépare un second liquide composé de :

Azotate d'argent.	20 parties.
Ammoniaque.	20 —
Eau distillée	650 —

que l'on filtre et renferme également dans un flacon bien bouché, mais tenu à l'abri de la lumière, ou même dans du verre noir. Il vaut encore mieux ne faire cette dernière liqueur qu'au moment de s'en servir. On mêle alors les deux en quantités égales et l'on filtre. Cette composition s'applique sur l'os, la corne, le cuir, etc.

Pour argenter le verre et la porcelaine, on nettoie d'abord soigneusement ces substances avec de l'alcool ou de la potasse pour bien les dégraisser ; puis on les traite par la solution composée ci-dessus, que l'on verse dans des cuvettes plates en verre ou en gutta-percha, telles qu'on les emploie pour la photographie. La précipitation de l'argent a lieu en quelques heures. On peut encore l'activer en chauffant légèrement le liquide et les objets. On les lave ensuite dans l'eau distillée, et après les avoir fait sécher on les recouvre d'un vernis protecteur.

Pour argenter les métaux par ce procédé, il faut d'abord les décaper à l'acide, puis les frotter à la surface d'un mélange de cyanure de potassium et de poudre d'argent ; on les lave ensuite dans l'eau distillée, et on les plonge alternativement dans les solutions nos 1 et 2, jusqu'à ce qu'ils soient bien argentés. Si l'objet est en fer, il doit être plongé préalablement dans une solution de sulfate de cuivre.

— 238. — L'or, qui à toutes les époques de l'humanité a occupé le premier rang parmi les métaux, se reconnaît à sa couleur d'un jaune éclatant que relève encore le magnifique poli dont il est susceptible. Inaltérable à l'air,

plus ductile et plus malléable que tous les autres métaux, il est propre à une foule d'usages auxquels son prix élevé est seul un obstacle.

L'or pèse 2 fois plus que le cuivre et 19 fois autant que l'eau; il fond à 1,200°. Sa ténacité est telle, que réduit en un fil de 1 millimètre d'épaisseur il porte sans se rompre un poids de 34 kilogrammes, et sa ductilité permet de le réduire en feuilles plus minces que le papier le plus fin. La valeur commerciale de l'or pur est de 3,444 fr. 44 c., c'est-à-dire 15 fois celle de l'argent.

L'or se trouve à l'état métallique dans les sables des rivières et des montagnes; il s'y présente en lames ou paillettes, en grains irréguliers, en filaments; on trouve aussi ce métal en masses appelées *pépites*, qui atteignent, quoique très rarement, un poids qui peut aller jusqu'à 6 et 700 grammes. L'or se trouve dans les rivières, les sables d'alluvion, en France, en Espagne, en Sibérie, en Afrique et surtout au Mexique, au Brésil et au Pérou, dont les mines sont exploitées depuis plusieurs siècles. On sait que dans ces dernières années la Californie et l'Australie en ont fourni des quantités considérables.

— 239. — Les procédés d'extraction de l'or sont très simples. Lorsque ce métal se trouve (et c'est le cas le plus fréquent) disséminé en petits grains irréguliers dans les sables des rivières ou des terrains d'alluvion, on fait subir à ces sables des lavages répétés, afin de séparer toutes les matières terreuses qui s'y trouvent. Lorsqu'il existe en grains ou en filons dans des masses de roches quartzes, on réduit celles-ci en poudre et on fait des lavages comme pour le sable aurifère ordinaire. L'or se présente quelquefois à l'état de minerai, c'est-à-dire mêlé à d'autres

substances; pour l'extraire, on grille la matière, on la broie et on la mêle avec du mercure, métal qui jouit de la propriété de dissoudre l'or et de s'amalgamer avec lui. On lave pour débarrasser la combinaison des parties terreuses, puis on l'expose au feu; le mercure, très volatil, s'évapore et laisse l'or à nu.

— 240. — L'or pur est trop mou pour l'usage; on ne s'en sert qu'en l'alliant avec l'argent ou le cuivre, qui lui donnent la dureté qui lui manque. Dans nos monnaies il y a 1/10 d'alliage et 9/10 d'or. Les acides les plus puissants n'attaquent pas l'or; son dissolvant, connu sous le nom d'eau régale, est un composé de 4 parties d'acide nitrique et 1 partie de sel ammoniac.

Pour essayer l'or, connaître son titre, c'est-à-dire la quantité d'alliage qu'il renferme, on en frotte une pierre de touche (sorte de jaspé inattaquable par les acides), et l'on passe de l'acide nitrique sur la trace; l'acide dissout le cuivre et l'argent, l'or reste seul, et on juge par la vue et l'habitude du rapport de l'or à l'alliage. L'or pur ne doit pas changer de couleur par l'action de l'acide, tandis que le cuivre devient très vert sur-le-champ. La teinte que prend la trace, la facilité avec laquelle on enlève le métal en l'essuyant, font reconnaître le titre. L'art a des procédés plus précis, mais plus difficiles, pour estimer ce rapport.

— 241. — Si l'or n'était allié qu'au cuivre, on pourrait le purifier par la coupellation (n° 234); mais comme le lingot contient aussi de l'argent dans la plupart des cas, après avoir coupellé avec le plomb, pour enlever le plomb et le cuivre, il reste à ôter l'argent. Pour séparer l'or et l'argent et obtenir ces métaux purs, on réduit le lingot en fragments qu'on met dans un vase de platine sur le feu avec

de l'acide sulfurique. L'argent se dissout, l'or se précipite en poudre brune ; ensuite, en mettant des lames de cuivre dans la liqueur, on en précipite l'argent. C'est le procédé d'affinage.

— 242. — *Dorure.* — Le plus ancien procédé de dorure, connu sous le nom de *dorure à l'or moulu*, consiste à former un amalgame de 33 parties de mercure et 67 d'or, qu'on porte sur le métal à dorer, tel que cuivre, bronze, argent, etc. On chauffe la pièce au rouge ; on la lave ensuite avec de l'eau mêlée à un peu d'acide sulfurique, puis on la frotte avec de l'acide nitrique pour la bien décaper ; après avoir lavé à grande eau, on applique l'amalgame d'or avec un pinceau en fils de laiton trempé d'acide nitrique. Enfin on lave, on fait sécher et on met au feu pour faire évaporer le mercure. Plusieurs couches successives d'or sont souvent nécessaires. Il reste à brunir en frottant la pièce avec l'oxyde de fer appelé *sanguine*.

On sait que l'on obtient par le battage sur une enclume, entre des feuilles de vélin, puis de baudruche, des feuilles d'or d'une telle minceur qu'il n'est plus possible de les manier sans des espèces de pinces et dans un air très calme.

La *dorure à l'huile* ou à la colle se fait en recouvrant la surface à dorer d'une couche de cette substance ; et quand elle est presque sèche, on applique les feuilles d'or en les appuyant légèrement avec du coton. C'est ainsi qu'on dore la tranche des livres, le plâtre, le bois, le cuir, le fer, etc. ; on recouvre ensuite, le plus souvent, l'or avec un vernis. Les cadres des tableaux sont dorés de la même manière ; mais ils sont d'abord encollés avec de la céruse.

Dans tous les cas, il faut mettre plusieurs couches d'or successives ; enfin on frotte au brunissoir.

La *dorure au pinceau* se prépare avec du chlorure d'or sec. A cet effet l'on prend :

Or laminé	10 grammes.
Acide chlorhydrique	20 —
Acide nitrique	10 —

On dissout ce produit dans 20 grammes d'eau, on ajoute 60 grammes de cyanure de potassium dans 80 grammes d'eau ; on agite, on filtre, on mêle avec 100 grammes de blanc d'Espagne sec et tamisé et 5 grammes de crème de tartre. On obtient ainsi une bouillie épaisse qu'on applique au pinceau sur le métal à dorer. Il suffit ensuite de laver et brosser.

L'emploi du mercure et du cyanure de potassium dans les anciens procédés de dorure et d'argenture offre de graves inconvénients ; les vapeurs mercurielles sont très dangereuses à respirer. La découverte de la *galvanoplastie*, due aux recherches de MM. Delarive, Becquerel, Ruolz, Christoffe, donne aujourd'hui un moyen économique et facile de recouvrir la surface des métaux les plus communs d'une couche des métaux dits précieux, non seulement pour leur beauté, mais parce qu'ils sont inoxydables. L'art de la bijouterie fausse a reçu de ce procédé une grande amélioration. On dore ainsi le cuivre, l'argent, le maillechort, le fer, et tous les métaux. Et ce que cette méthode offre de remarquable, c'est qu'on peut déposer tout métal quelconque à la surface d'un autre métal ; ainsi on platine, on argente, on nickelle tous les objets ; on recouvre de ces métaux le fer et tous les produits qu'on veut préserver de l'oxydation par l'air humide ou de l'at-

taque des acides ; on dore ou on argente l'étain, ce qu'on n'avait jamais pu faire ; on zingue le fer, le cuivre, etc. On peut même faire déposer le cuivre sur un moule en plâtre, lui donner en relief les dessins en creux faits sur le moule qu'on brise ensuite, et obtenir ainsi des produits plus finis et plus délicats que ceux de la fonte. Tel est l'art de la *galvanoplastie* dont nous allons parler.

GALVANOPLASTIE

— 243. — La galvanoplastie comprend les procédés au moyen desquels on peut, à l'aide d'un courant électrique, précipiter sur un objet un métal dissous dans un liquide, de manière à former à la surface de l'objet une couche continue qui reproduise tous les détails du modèle. C'est ainsi que l'on peut reproduire des médailles, des empreintes en plâtre, des bas-reliefs et des statues. On peut aussi, par les mêmes procédés, recouvrir les objets d'une couche de métal continue adhérente et assez mince pour conserver tous les détails.

Le principe de la galvanoplastie repose sur ce fait qu'une dissolution d'un sel métallique peut être décomposée par un courant électrique, de manière que le métal se précipite au pôle négatif de la pile.

Pour produire le courant et pour recevoir le dépôt métallique, il y a deux sortes d'appareils : l'appareil *simple* et l'appareil *composé*.

Dans l'appareil simple, l'objet sur lequel se déposent le métal et la dissolution saline font partie du couple voltaïque qui provoque le courant. — Dans l'appareil com-

posé, la pile est en dehors du liquide à décomposer.

L'appareil simple le plus en usage se compose :

1° D'un vase en verre contenant la dissolution métallique; du sulfate de cuivre, par exemple, si l'on veut déposer du cuivre. On l'entretient à un degré de saturation constante, en plaçant à la partie supérieure du vase et trempant dans le liquide un petit sachet de toile rempli de cristaux de sulfate de cuivre.

2° D'un vase poreux, beaucoup plus petit, plongeant dans la dissolution, et contenant de l'acide sulfurique étendu de 15 à 16 fois son poids d'eau.

3° D'une lame de zinc plongée dans l'acide sulfurique et communiquant au moyen d'un fil de cuivre avec le modèle plongé dans le sulfate de cuivre.

La disposition des différentes parties pourra être modifiée suivant la forme et la dimension des objets. Supposons une statuette sur tous les points de laquelle le cuivre doit se déposer également. On la placera au centre de la cuve, de manière à ce qu'elle plonge entièrement dans la dissolution de sulfate de cuivre, et on disposera autour d'elle plusieurs vases poreux contenant chacun de l'eau acidulée et une lame de zinc. Quand on juge le dépôt assez épais, on lave les pièces à grande eau, on les sèche avec du papier buvard, et on les détache du moule s'il y a lieu.

Les appareils simples sont préférables quand la couche doit être peu épaisse; cependant, ils offrent l'inconvénient d'agir lentement, ou même d'affaiblir l'action graduellement, parce que l'eau acidulée perd de son énergie.

L'appareil composé est formé d'un ou de plusieurs éléments séparés du vase qui contient la dissolution; leur

nombre varie suivant que l'on veut un courant faible ou énergique proportionné à la nature des décompositions à opérer. Les piles dont on fait le plus habituellement usage sont : celle de Daniell, qui donne un courant très constant, et celle de Bunsen, lorsqu'on a besoin d'un courant assez intense pour traverser plusieurs cuves les unes à la suite des autres. On emploie souvent en Angleterre la pile de Smee; elle consiste en une plaque d'argent platinisée et enveloppée par une plaque de zinc recourbée; le zinc est le pôle négatif, et la lame d'argent platinisée le pôle positif. Le seul liquide employé est composé de 1 partie d'acide sulfurique et 7 parties d'eau.

Quant au vase à précipiter, il contient la liqueur à décomposer, du sulfate de cuivre, par exemple; puis les moules, qui communiquent par un fil de cuivre au pôle négatif, et enfin une électrode soluble communiquant au pôle positif; c'est une lame du métal à réduire qui se dissout en quantité à peu près égale à celle du métal réduit. Ces appareils sont plus compliqués et plus coûteux que les appareils simples; mais ils fournissent un courant plus énergique et plus constant, et, par l'électrode soluble, la solution est toujours entretenue au même degré de concentration.

Comme on le voit, toutes ces opérations sont fort simples; cependant il faut une certaine habitude pour opérer avec succès. Il faut observer que si le courant est trop fort, le cuivre déposé est cassant ou même pulvérulent; s'il est trop faible, au contraire, il se forme en cristaux et il est également cassant. Il en est de même de l'électrode, qui, si elle est plus grande que le moule, tend à produire sur celui-ci un dépôt cristallin ou même pulvérulent; le degré

de concentration trop grande de la solution peut également produire les mêmes effets.

Tout corps qui conduit l'électricité peut servir de moule, pourvu qu'il ne soit pas attaqué par la dissolution et qu'il ne réagisse pas sur le métal précipité. Ainsi, parmi les métaux on ne peut employer que le cuivre, l'argent, et le plomb désoxydé par le grattage, ainsi que ses alliages, comme le métal de Darcet, l'alliage des clichés d'imprimerie, la soudure des plombiers.

Lorsqu'on veut obtenir une empreinte ou un surmoulage, pour empêcher l'adhérence du cuivre déposé avec le moule métallique, on flambe celui-ci, c'est-à-dire on le passe sur la fumée d'une flamme résineuse, qui dépose une couche blanchâtre presque imperceptible. Le côté qui ne doit pas recevoir de cuivre est recouvert de cire ou de vernis. On peut également se servir de corps non conducteurs de l'électricité, pourvu que l'on recouvre leur surface d'une couche très mince d'un corps conducteur.

Les moules non conducteurs peuvent être faits en cire à cacheter, en cire vierge, en plâtre, en soufre, et surtout en gutta-percha. On métallise la surface avec un peu de plombagine, au moyen d'un pinceau un peu rude, et en projetant l'haleine sur le moule pour la faire adhérer. Si l'on veut faire le moule en gutta-percha, on recouvre d'abord de plombagine l'objet dont on veut obtenir l'empreinte, puis on applique celui-ci sur la gutta-percha ramollie dans l'eau chaude, et on exerce une pression un peu forte. On laisse refroidir, on détache la gutta-percha qui porte une empreinte en creux de l'objet; on l'enduit de plombagine et on la suspend dans la dissolution de sulfate de cuivre.

Une des nombreuses applications de la galvanoplastie, et non la moins utile, est la reproduction des planches gravées sur bois, sur cuivre et sur acier. Une planche gravée est usée après avoir tiré un certain nombre d'épreuves; mais si l'on en tire par voie galvanique des clichés que l'on peut renouveler autant de fois qu'il est nécessaire, le nombre des épreuves devient illimité, et la planche, qui a souvent une grande valeur, n'est pas altérée. Pour les planches en taille-douce, en cuivre ou en acier, on en fait la contre-épreuve avec la cire, le plâtre, ou, mieux encore, avec une lame de plomb bien décapée, que l'on comprime sur la planche gravée en les faisant passer entre les cylindres d'une presse à imprimer en taille-douce. Lorsqu'il s'agit d'une gravure sur bois, on en fait une contre-épreuve en gutta-percha; pour cela faire, après avoir enduit soigneusement le bois gravé de plombagine, on passe une couche légère de gutta-percha dissoute dans le sulfure de carbone, le chloroforme ou la benzine; et, lorsqu'elle est sèche, on y passe successivement plusieurs couches, jusqu'à ce qu'elle ait atteint l'épaisseur voulue. On enlève ensuite cette contre-épreuve, que l'on couvre de plombagine et que l'on porte dans le bain de sulfate de cuivre.

On peut, par les procédés indiqués plus haut, recouvrir de cuivre des statuettes et des bas-reliefs en plâtre; des objets naturels, tels que feuilles, fleurs, fruits, insectes, etc. C'est par des procédés analogues qu'on est parvenu à recouvrir entièrement d'une couche de cuivre métallique la fontaine monumentale de la place Louvois, à Paris.

La dorure et l'argenture électriques se font par les mêmes procédés que le cuivrage : la pièce à recouvrir d'or

ou d'argent est attachée au pôle négatif d'une pile et immergée dans la dissolution dans laquelle plonge également l'électrode ou rhéophore communiquant au pôle positif. Le sel d'or ou d'argent est réduit par le courant, et le métal, élément électro-positif, se porte au pôle négatif, c'est-à-dire sur la pièce à recouvrir.

Dorure. — En principe, si l'on veut obtenir un dépôt régulier et adhérent, il est important de ne se servir que de piles à courant faible et constant (piles de Bunsen, de Daniell), et d'opérer avec des dissolutions étendues, qui rendent l'action plus lente, mais bien plus régulière. Le plus souvent, pour accélérer l'action, on dore à chaud, et c'est vers 60 degrés que l'action se manifeste dans les meilleurs conditions. On doit d'ailleurs proportionner la force du courant à la dimension des objets à dorer; un ou deux éléments de Bunsen suffisent dans la plupart des cas.

Le bain d'or le plus employé est celui de *Ruolz*; il se compose de 100 parties d'eau distillée, 10 parties de cyanure de potassium et 1 partie de cyanure d'or.

Par ces procédés, on peut dorer l'argent, le bronze, le laiton et le maillechort. Pour le fer, l'acier, le zinc, l'étain et le plomb, il est préférable de déposer à l'avance une couche de cuivre pour que la couche d'or ait plus de solidité.

L'argenteure galvanique a peut-être encore plus d'importance que la dorure; elle se substitue avec avantage aux divers procédés d'argenteure et au plaqué; elle peut s'appliquer à tous les métaux, ce qu'on n'obtient pas par les anciens procédés. On la pratique sur une grande échelle pour recouvrir le maillechort. Cet alliage, déjà

blanc, étant recouvert d'une couche d'argent suffisamment épaisse, donne des couverts qui remplacent, au point de s'y méprendre, les couverts d'argent. 60 grammes d'argent par douzaine de couverts suffisent pour garantir le maillechort durant 4 à 5 ans d'usage.

Pour pratiquer l'argenture, on prépare les pièces de la même manière que nous avons indiquée plus haut. On prépare les bains de la même façon que pour la dorure, en remplaçant toutefois le cyanure d'or par le cyanure d'argent. On peut également employer 400 parties d'eau distillée, 44 d'hyposulfite de soude et 3 d'oxyde d'argent sec.

Les pièces argentées sortent du bain avec un blanc parfait; mais elles deviennent ternes et souvent jaunâtres par la suite. Pour éviter cet inconvénient, voici comment on procède : on fait dissoudre, au moyen de la chaleur, du borax dans de l'eau, de manière à en former une bouillie claire, où on plonge les pièces, qui en sortent recouvertes d'une couche de borax. On les expose ensuite à une température rouge cerise dans une moufle; on laisse refroidir les pièces, on les plonge dans une eau aiguisée d'acide sulfurique, et on les sèche.

— 244. — Le *nickelage* du cuivre, du laiton, du bronze, veut 100 grammes d'eau distillée, 10 de cyanure de potassium, 1 de cyanure ou de carbonate de nickel. Pour *nickeler* le fer et l'acier, il est bon de les recouvrir préalablement d'une légère couche de cuivre.

MATIÈRES COLORANTES, PEINTURE

— 245. — Avant d'exposer les procédés employés par le peintre pour obtenir des décorations agréables à la vue, il est bon de dire un mot des couleurs mêmes, au point de vue de leur origine et de leur fabrication.

Les couleurs se tirent des trois règnes de la nature, c'est-à-dire des minéraux, des végétaux et des animaux.

COULEURS MINÉRALES

— 246. — Le *blanc de plomb* ou *céruse* s'obtient en exposant des lames minces de plomb à la vapeur du vinaigre, dans des vases de terre vernissés; on ferme ces vases et on les enfouit dans une couche de tan ou de fumier. Les lames sont peu à peu rongées et se recouvrent d'une poussière blanche qu'on sépare en lavant et qui constitue la *céruse*. Dans le procédé Roard, de Clichy, on fait ronger le plomb par le vinaigre et l'on obtient ainsi une liqueur appelée *extrait de Saturne*, d'où l'on tire un sel par évaporation. Ce sel est mêlé avec de la litharge et de l'eau; l'on y fait passer un courant de gaz carbonique, et la *céruse* se précipite.

La *céruse* se mêle facilement à l'huile, la rend siccativ,

s'étend bien sous le pinceau et recouvre parfaitement les surfaces qu'on veut enduire; mais elle présente de très graves inconvénients : elle s'altère rapidement sous l'action des émanations sulfureuses et ammoniacales, qui abondent surtout dans l'intérieur des villes, et de plus sa manipulation occasionne chez les ouvriers des fabriques et parmi les peintres ces terribles maladies connues sous le nom de *maladies saturnines*, vulgairement *coliques de plomb*, qui les déciment d'une manière lente mais assurée.

— 247. — On remplace aujourd'hui le blanc de plomb ou céruse par le *blanc de zinc*, qui donne d'aussi bons résultats et n'entraîne aucun danger dans son emploi ou sa fabrication. Le blanc de zinc se prépare au moyen du zinc métallique, que l'on fait fondre dans des cornues, et dont les vapeurs sont brûlées par un fort courant d'air; celui-ci, chargé de blanc de zinc, est conduit par un tuyau dans de grandes chambres en maçonnerie où le blanc se dépose. On trouve dans le commerce deux qualités de blanc de zinc : l'une, dite *blanc de neige*, préparée avec les zincs les plus purs; l'autre, dite *blanc de zinc*, employée pour la peinture en bâtiments.

— 248. — Le *blanc d'Espagne*, qu'il ne faut pas confondre avec la craie, est une argile blanche pure. On lave cette matière pour la purifier et lui ôter son gravier, qui tombe au fond, puis on décante, et le blanc se dépose au fond; on taille le fond en pains carrés que l'on fait sécher et qui servent pour la peinture en bâtiment.

— 249. — L'*ocre jaune* est une terre colorée par de l'oxyde de fer; on la traite comme le blanc d'Espagne pour la purifier. En la calcinant, cette ocre devient rouge,

et on lui donne le nom d'*ocre rouge* ou de *rouge d'Angleterre*, de *sanguina*, etc.

On obtient des ocres artificielles connues sous les noms de *jaune de Mars*, *orangé Mars*, *rouge Mars*, en précipitant par des alcalis des dissolutions de fer. Mais elles ne sont pas supérieures à celles que nous fournit la nature.

— 250. — Le *jaune de chrome* ou *chromate de plomb* se fait dans le laboratoire. C'est un jaune éclatant et doré, précieux pour l'aquarelle et la gouache, mais qui s'emploie difficilement dans la peinture à l'huile; car il change alors et fait changer toutes les couleurs qu'on lui associe; cependant, si on le broie préalablement avec un vernis résineux fixe ou avec une dissolution de cire vierge, il offre toutes les qualités désirables.

— 251. — L'*orpiment* se trouve en morceaux d'un jaune d'or, ou en lames minces; il ne faut jamais le mêler avec la céruse. Le *realgar* se rencontre aussi dans la nature; il est rouge orangé. Ces deux substances sont des combinaisons d'arsenic et de soufre; cette dernière contenant plus d'arsenic que l'autre.

— 252. — Si l'on excepte les couleurs qu'on fait en mêlant du jaune avec du bleu, presque toutes les couleurs vertes sont des oxydes de cuivre. On donne le nom de *vert-de-gris* aux couleurs qui se forment naturellement sur les vases de ce métal, et aussi à une autre substance qu'on obtient en plongeant des lames de cuivre dans du marc de raisin aigri. Cette couleur est fort belle. En la dissolvant dans le vinaigre on a le *verdet*.

— 253. — Le *vert de Scheele* s'obtient du verdet, en y mêlant à chaud de la potasse et de l'arsenic blanc; il se

fait un précipité qu'on recueille et qu'on lave à l'eau chaude.

Malheureusement, ces verts sont des poisons violents, et l'on peut compromettre gravement sa santé en les préparant et en les employant. Aussi, de même que l'on a remplacé le blanc de plomb par le blanc de zinc, on a tenté de substituer les verts de zinc aux verts de cuivre et d'arsenic. Le *vert de zinc* s'obtient en délayant de l'oxyde de zinc dans une solution de sulfate de cobalt, ou en mélangeant des jaunes à base de zinc avec le bleu de Prusse.

— 254. — Le *jaune de zinc* se fait en prenant une solution de bichromate de potasse, que l'on fait bouillir avec moitié de son poids d'oxyde de zinc; le sel acide se décompose, et l'on obtient un précipité d'une couleur bouton d'or.

— 255. — Le *vert de chrome* ou oxyde de chrome se fait dans le laboratoire. Il sert principalement pour colorer la porcelaine; mais il est cher et peu employé.

Il y a, en outre, des *ocres vertes*, telles que la *terre de Vérone* et la *terre verte* commune: on les trouve par lits en certains pays.

— 256. — L'*outremer* est le plus beau des bleus; on l'obtient en pulvérisant le *lapis-lazuli*. Cette couleur est très chère et très solide; on ne l'emploie que rarement à cause de son prix élevé. Il faut en dire autant de l'*azur*, qui sert à colorer en bleu le verre et la porcelaine. On grille la mine de cobalt, on la pulvérise et on la fond avec trois fois son poids de sable et autant de potasse; il en résulte un verre nommé *smalt*, qui, réduit en poudre, est l'*azur*.

L'*outremer factice*, inventé par Guimet il y a quelques

années, est une belle couleur qui réunit toutes les qualités que les peintres recherchent, c'est-à-dire la beauté, la solidité et le bon marché.

— 257. — Les *cendres bleues* sont très belles, mais elles virent au vert par l'action de la lumière. La fabrication en est assez compliquée; elle se fait dans les laboratoires, avec un lait de chaux et un sel de cuivre qui est la base colorante de cette matière; on y ajoute du sel ammoniac et du vitriol bleu ou couperose de cuivre.

— 258. — Le *cinabre* se trouve dans les mines d'Espagne, du Pérou, etc., sous la forme d'une pierre violacée. On peut le composer aussi en triturant ensemble du mercure avec environ un quart de son poids de soufre. Réduit en poudre, le cinabre prend une couleur d'un rouge éclatant appelée *vermillon*. On réussit à préparer cette poudre, et on l'obtient sous un aspect aussi brillant que celui qui nous vient de la Chine et que produit la nature.

— 259. — Le *minium* est une couleur rouge orangé qu'on obtient en faisant brûler du plomb. Ce métal, tenu en fusion au contact de l'air, devient une poudre jaune appelée *massicot*. Cette substance, lavée et réduite en poudre fine, exposée à un feu vif et continuellement remuée pendant quarante-huit heures, devient une belle poudre rouge nommée *minium*. Poussant le feu jusqu'à la fusion, on obtient la *litharge*. En triturant la litharge avec le tiers de son poids de sel ammoniac, après avoir exposé le mélange au feu de réverbère, on obtient le *jaune minéral*. Ce jaune, connu sous le nom de *jaune de Naples*, est une couleur citron fort brillante. On l'obtient en tenant rouges au feu, dans un creuset, pendant trois heures, 6 parties de céruse ou de minium, 2 d'oxyde d'antimoine, 1 de sel

ammoniac et 1/4 d'alun calciné. C'est le meilleur jaune clair, mais il dénature plusieurs autres couleurs par son mélange. Il faut surtout éviter de le triturer avec une spatule de fer ou d'acier, ce qui le fait verdier rapidement.

— 260. — En plongeant une feuille d'étain dans une dissolution d'or à l'eau régale (n° 240), il se forme un dépôt appelé *pourpre de Cassius*, qui est une belle couleur violette employée pour dorer la porcelaine, colorer les émaux, etc.; cette substance est trop chère pour être employée en grand.

— 261. — On peut peindre en violet avec l'oxyde rouge de fer calciné, mais on préfère ordinairement obtenir cette couleur par des mélanges de rouge et de bleu.

— 262. — L'*ocre de rue*, la *terre d'ombre*, la *terre d'Italie*, sont des ocres ou terres brunes. Ces couleurs sont très employées; l'oxyde de fer les teint. On trouve ces terres dans la nature en différents lieux. L'*asphalte* ou *bitume de Judée* donne un brun léger et diaphane.

COULEURS VÉGÉTALES

— 263. — Les matières colorantes contenues dans les végétaux s'obtiennent en faisant bouillir les plantes dans l'eau simple ou alunée, et précipitant la couleur à l'aide d'une dissolution saline ou alcaline. On donne le nom de *laque* à toutes les matières colorantes insolubles dans l'eau. Voici les végétaux qu'on emploie le plus souvent et les couleurs qu'on en extrait :

En *rouge*, la garance, les bois de Brésil et de Campêche le carthame, le rocou et l'orseille.

En *jaune*, la graine d'Avignon, le curcuma, la gaude, le sumac, la gomme-gutte et le quercitron.

En *bleu*, l'indigo, le pastel ou vonède, le *Polygonum tinctorium*.

— 264. — La *garance* est une plante vivace de 1 mètre à 1^m,30 de haut, garnie de crochets à l'aide desquels ses tiges faibles et carrées se soutiennent mutuellement. On la cultive dans le Midi et surtout près d'Avignon. On la sème de graines, ou plus souvent on repique des éclats de racines, et au bout de trois ans on arrache la plante. C'est la racine ou souche rampante et ramense qui est appelée *alizari* et fournit la belle teinte rouge ou rose qu'on donne à la laine, au coton et à la soie. Sa grosseur est celle d'un tuyau de plume; son écorce et sa moelle sont d'un rouge intense ou fauve. Après l'avoir lavée à l'eau froide, on la pulvérise et on la fait macérer dans des tonneaux. On exprime fortement le résidu et on traite par l'eau d'alun bouillante; on précipite la couleur à l'aide de la soude. Ce dépôt séché en petits pains est la *laque garance* du commerce. Les alcalis donnent à cette couleur une teinte violette; les sels, une belle couleur rouge : on ne l'emploie qu'avec des mordants.

— 265. — Le *bois de Brésil* ou de *Fernambouc* est un grand arbre de l'Amérique méridionale, assez semblable à notre acacia; ses fleurs panachées de jaune et de rouge ont une odeur très agréable. Ce bois est propre à l'ébénisterie et prend un beau poli.

Pour en extraire la matière colorante, on hache le bois en petits morceaux qu'on fait bouillir. C'est avec cette liqueur qu'on teint les œufs de Pâques, qu'on teint les étoffes en diverses nuances de rouge ou cramoisi. Pour

la débarrasser de la couleur jaune qui la ternit, on ajoute du lait caillé et l'on filtre.

Le *cæsalpin* est un arbuste de la même famille, originaire de l'Inde asiatique, qui fournit aussi un beau rouge; mais il est peu employé en Europe.

— 266. — Le *bois de Campêche* est un arbre épineux, ressemblant aussi à l'acacia, avec des grappes de fleurs jaunes et odorantes; il croît au Mexique et dans les Antilles, où il forme des haies. Ce bois est apporté en bûches par la voie du commerce et privé d'aubier; il est très dur et prend un beau poli. La décoction de ce bois sert aux mêmes usages que celui de Brésil.

— 267. — Le *carthame* ou *safran bâtard* croît en Orient; on le cultive dans le midi de l'Europe : c'est une plante qui a le port du chardon et dont les fleurs, de teinte orangée, donnent une couleur rouge. On lave ces fleurs à l'eau froide, pour les délivrer de la teinte jaune; le rouge s'obtient par de la potasse, en précipitant ensuite la couleur par un acide. C'est ce rouge de carthame qui, desséché et broyé avec du talc, compose le fard que les femmes mettent sur leurs joues; on en fait aussi des crayons *pastels* pour le dessin. L'infusion de carthame donne une couleur orangé jaune par précipitation; on l'emploie pour peindre les parquets. Les graines de cette plante sont recherchées par les perroquets, mais elles sont violemment purgatives pour l'homme.

— 268. — Le *rocou* est un arbrisseau semblable, en petit, au tilleul. Il croît à Cayenne, dans les Antilles, etc. Les fruits sont des siliques épineuses, où les graines sont enveloppées d'une pulpe vermillon. C'est de cette pulpe qu'on retire une couleur jaune pâle, peu usitée parce

qu'elle est fugace. On broie les graines et on les fait macérer dans l'eau plusieurs fois successives, pendant huit à dix jours chaque fois; ensuite on laisse un peu fermenter; on tamise ces différentes liqueurs, on les mêle et on les fait bouillir dans de grandes chaudières, pendant environ douze heures. La matière colorante, qui est un peu forte en fécule, s'épaissit; on laisse refroidir et on fait avec cette pâte des pains de 2 à 3 livres, qu'on fait sécher. Pour en teindre la soie et le coton, il faut la dissoudre dans l'urine putréfiée ou dans une eau alcaline.

— 269. — L'orseille est fournie par un *lichen*, croûte blanchâtre et grise qui tapisse les rochers d'Auvergne; on le racle pour le détacher; on en trouve aussi près de Lyon, de Limoges, etc. Il faut le nettoyer des substances étrangères, le broyer et l'humecter avec de l'urine putréfiée. On retourne cette pâte, et au bout de 10 à 12 jours on en fait des pains qu'on dessèche et qui donnent une couleur violette. On préfère beaucoup à cette orseille celle qu'on retire d'une autre espèce de lichen qui tapisse les rochers battus par la mer et les tempêtes dans les îles Canaries et du Cap-Vert. Cette substance était connue dès la plus haute antiquité et servait à teindre les vêtements des riches.

— 270. — La graine d'Avignon est le fruit d'une espèce de Nerprun, arbrisseau commun dans les lieux incultes de provinces méridionales; ce sont de petites baies vertes. En ajoutant à leur suc de l'alun, il se précipite une poudre jaune safrané. La décoction de cette graine mêlée avec de la céruse, ou de la craie et de l'alun, est mise en petits pains qu'on appelle *stil de grains*, qui a une couleur jaune

verdâtre dont on peint les parquets, les décorations, etc.; mais elle se ternit à la lumière.

— 271. — Le *curcuma* croît aux Indes orientales; il est voisin des gingembres, dont il a l'odeur et l'amertume. La racine de cette plante est jaune, grasse, en petits fragments; réduite en poudre, elle donne un jaune orangé, le plus éclatant que l'on connaisse, mais qui est peu solide. On en colore les pommades, les huiles; on l'emploie à dorer les jaunes de gaude, à donner plus de feu à l'écarlate; on en teint un papier qui prend à l'instant une nuance rouge, lorsqu'il est exposé à la présence d'un alcali. On fixe la couleur du curcuma avec du sel ammoniac ou du sel marin. On appelle cette couleur *terra merita*.

— 272. — La *gaude* est une petite plante herbacée qui croît dans les terrains et lieux incultes et qui ressemble au réséda. On fait bouillir les tiges dans une dissolution d'alun, on filtre et on ajoute de la potasse. La couleur jaune se précipite et on la réunit sous forme de petits pains.

— 273. — Les *sumacs* sont des arbrisseaux d'Europe; certaines espèces ont leurs feuilles riches en tanin, et les maroquiniers les emploient à la préparation des cuirs de chèvre et de mouton qu'ils veulent revêtir de couleurs vives. D'autres espèces contiennent dans leur bois une matière colorante jaune, dont les mordants sont l'alun et le muriate d'étain. Au reste, le tanin et la couleur sont aussi contenus dans les écorces, les racines et même les fruits du sumac. L'espèce appelée *Fustet* sert plus souvent à la teinture.

— 274. — La *gomme-gutte* est une résine jaune, opaque,

cassante, inodore, âcre, purgative, qui découle des incisions faites au tronc d'arbres de la Chine et de l'Inde orientale : ce suc s'épaissit, se concrète, et est ainsi livré au commerce en masses solides très dures, d'un beau jaune orangé. On n'emploie cette belle couleur que pour l'aquarelle, la gouache et la miniature.

— 275. — Le *safran* est un petit oignon cultivé surtout dans le Gâtinais ; la plante ne fleurit qu'à l'automne, et la fleur sort de terre avant les feuilles, qui sont longues et fines. On cueille les fleurs à mesure qu'elles paraissent et on sépare les filets intérieurs ou stigmates qui constituent le *safran* ; on fait sécher et on met en sacs. On emploie le safran pour colorer le vermicelle, les pâtes, les gâteaux ; on en fait une teinture jaune peu solide.

— 276. — Le *quercitron* ou chêne noir est un grand arbre de Pensylvanie, dont l'écorce contient une matière colorante qui sert à teindre la soie, la laine et les papiers de tenture. On fait bouillir cette écorce et on avive la couleur avec une dissolution d'alun ou d'étain. Le quercitron rend 8 à 10 fois autant de matière colorante que la gaude, à poids égal. On pulvérise l'écorcé et l'on extrait la couleur par infusion et en filtrant.

— 277. — Les *indigotiers*, car on en connaît plusieurs espèces, sont des arbustes ou des plantes herbacées qu'on cultive dans les Antilles, à la Caroline et dans d'autres pays chauds. On coupe la plante dès qu'elle est en fleur : ce sont les feuilles qui contiennent la matière colorante, qui est d'un bleu solide et magnifique ; ces feuilles ressemblent à celles de l'acacia. On les fait fermenter dans l'eau pour développer la couleur, qu'on précipite avec l'eau de chaux ; on coupe la matière déposée en petits

pains carrés et on les fait sécher. C'est l'indigo du commerce. L'indigo flor ou de Guatemala est le plus estimé.

— 278. — Le *pastel* ou la *vouède* est une plante herbacée que l'on cultive en Normandie, en Languedoc et dans divers autres lieux; on la sème en février. Dès que les bords des feuilles prennent une teinte violette, on les coupe et on fait ainsi quatre ou cinq récoltes dans l'année. Pour en extraire la matière colorante, on les traite comme l'indigo. Il faut enlever la chaux de ces couleurs par l'acide sulfurique très faible.

— 279. — Les couleurs vertes végétales s'obtiennent le plus souvent par le mélange du jaune et du bleu; cependant on retire, par expression, le *vert de vessie* des baies du *Nerprun*; lorsqu'elles sont noires et bien mûres, on fait évaporer le suc lentement sur le feu, et on y ajoute un peu d'alun: lorsque le suc a acquis la consistance du miel, on l'enferme dans des vessies qu'on fait sécher en les suspendant dans la cheminée.

— 280. — La couleur noire végétale se fait en réduisant le charbon en poudre très fine et tamisant. On en obtient de très belle avec les noyaux de pêche, *noir de pêche*; les sarments de vigne calcinés, *noir de vigne*, et on porphyrise.

La plupart des teintures en noir se font avec le vitriol ou couperose de fer et la *noix de galle*, comme l'encre à écrire. On donne le nom de noix de galle ou de *galles* à de petites excroissances produites sur les feuilles du chêne et de diverses autres plantes par la piqûre d'un petit insecte du genre *Cynips*, qui dépose ses œufs dans la plaie. L'irritation causée par cette piqûre détermine un afflux de la sève et provoque un gonflement de la substance végétale. La galle du chêne, qui a la forme et la grosseur d'une

petite cerise, est surtout remarquable par l'usage qu'on en fait dans la teinture noire. Elle est presque entièrement formée de *tanin* (n° 458). Cette matière, par son action sur le fer de la couperose, la colore en noir et sert à la teinture des draps, des soies, etc.

— 281. — Le *noir d'Allemagne* est préparé avec de la lie de vin brûlée, lavée et broyée dans des moulins. Il est léger, luisant, doux, et d'un noir de velours.

— 281 bis. — Le *bistre* est une couleur brune qu'on fait avec la suie de cheminée. On pulvérise les morceaux les plus durs, on tamise et on lave à grande eau; on laisse déposer les parties les plus grossières et on décante : cette liqueur dépose à son tour une poudre très fine, ainsi qu'on fait pour l'émeri fin (n° 179) : c'est cette poudre qu'on gomme, qu'on fait mouler en pains et sécher, qui constitue le bistre. On s'en sert à l'eau pour les lavis de dessins, comme on emploie l'encre de la Chine (n° 679).

COULEURS ANIMALES

— 282. — Les matières animales fournissent peu de matières colorantes; voici les principales :

— 283. — Le *carmin* est une substance d'un pourpre éclatant, qu'on obtient en faisant bouillir de la cochenille dans de l'eau tenant en dissolution de la soude; on y verse un peu d'alun, et le carmin se précipite. C'est une des couleurs les plus riches et les plus solides.

— 284. — La *cochenille* est un insecte de la grosseur d'un petit pois, de couleur brun foncé, recouvert d'une poussière blanche; il vit au Mexique, sur une plante

appelée *nopal*, qu'on cultive exprès pour le recueillir. Cette plante est une espèce de *cactus*, semblable à notre figuier d'Inde; elle est formée de feuilles ovalaires, épaisses, charnues, couvertes de mamelons épineux; elles ne naissent pas sur une tige, mais l'une au bout de l'autre, et portent les fleurs et les fruits. On accroche aux épines des feuilles de petits nids de filasse sur lesquels on place quelques femelles de cochenille. Les œufs éclosent par milliers, et on fait jusqu'à trois récoltes par an. On racle la plante avec un couteau de bois et on ramasse les insectes qu'on fait ensuite périr dans un four, au soleil ou dans l'eau bouillante. La cochenille est apportée en Europe sous forme de petits grains. La plus estimée est d'un gris ardoisé mêlé de rougeâtre.

— 285. — Les anciens, qui ne connaissaient pas la cochenille, obtenaient la *pourpre* d'une petite coquille marine (*murex*), qui renferme une vésicule contenant quelques gouttes de cette liqueur; il en fallait des milliers pour teindre un seul vêtement; aussi cette matière précieuse se payait-elle au poids de l'or. De nos jours, on n'utilise plus cette substance.

— 286. — Le *bleu de Prusse* se fabrique en calcinant au rouge brun, pendant une demi-heure, du sang, de la corne, ou toute autre matière animale, avec de la potasse; on laisse refroidir, et on a une matière jaunâtre qu'on dissout dans 15 fois son poids d'eau. On fait à part une dissolution de sulfate de fer et d'alun qu'on verse dans ce liquide. Il se précipite à l'instant une poudre d'un bleu magnifique, qui est le *bleu de Prusse*, qu'on purifie par des lavages réitérés. Le bleu de Prusse est très employé dans les arts, et surtout pour les papiers de tenture, parce

qu'il est très riche en couleur et d'un bel effet. Mêlé à l'ocre jaune, il donne une belle couleur verte plus économique, mais beaucoup moins solide que le vert de Scheele. Il est décoloré par les alcalis.

— 287. — Le *noir d'ivoire* se fait en calcinant l'ivoire, réduit en fragments dans un vase clos et à une haute température. Il est beaucoup plus beau que celui qu'on fabrique de la même manière avec des os.

COULEURS D'ANILINE

— 288. — Dans la distillation de la houille pour fabriquer le gaz, une grande quantité de goudron se condense dans les appareils. Ce goudron, distillé à son tour, donne de nombreux produits, entre autres la *benzine*, qui, soumise à l'action de l'acide nitrique, donne la *nitrobenzine*, substance douée d'une forte odeur d'amandes amères et d'un emploi assez fréquent dans la parfumerie, où on la désigne sous le nom d'*essence de mirbane*. Sous l'action de l'hydrogène naissant, la nitrobenzine est à son tour transformée en *aniline*.

Le *sulfate d'aniline*, traité par le bichromate de potasse, donne une magnifique couleur violette pouvant s'appliquer sur la soie, la laine et le coton, et résistant mieux à l'action de l'air et de la lumière que la plupart des autres teintures violettes.

En faisant réagir le bichlorure d'étain anhydre sur l'aniline, on obtient la *fuchsine*, magnifique couleur rouge cramoisi, qui s'applique avec la plus grande facilité sur les tissus.

En faisant réagir l'aniline en excès sur le composé rouge dont nous venons de parler, on obtient tous les tons de la gamme, du rouge au blanc pur.

En mélangeant 2 parties d'acide avec 1 partie d'huile de houille, on obtient l'*acide picrique*, qui donne une teinture jaune très brillante et de nuances très variées, suivant son degré de concentration.

Tous ces produits se présentent à l'état solide sous la forme de petits cristaux colorés. Ils se dissolvent en grande quantité dans l'alcool. Toutes ces substances tinctoriales sont remarquables, sinon par une grande solidité, au moins par l'éclat de leurs reflets et par l'extrême intensité de leur pouvoir colorant.

Nous n'avons pas à nous occuper ici de l'art du peintre de tableaux : le travail du peintre en bâtiments est le seul qui rentre dans notre cadre.

TRAVAIL DU PEINTRE EN BÂTIMENT

— 289. — Le peintre couvre de diverses couleurs la surface du bois, du fer, des maçonneries, etc., dans le but de les conserver et d'obtenir des décorations agréables à la vue.

Les principales couleurs fournies par le commerce au peintre en bâtiment sont, pour les blanches : le blanc d'Espagne, le blanc de plomb ou céruse et le blanc de zinc, dont l'emploi offre de grands avantages et se répand de plus en plus. Pour les couleurs vertes : le verdet, le vert-de-gris, et mieux, les verts de zinc. Pour les jaunes : les ocres de Sienne et d'Italie, le jaune de Mars et

les jaunes de chrome à base de potasse ou de plomb, et mieux, à base de zinc. Pour les couleurs rouges : l'ocre rouge, le rouge d'Angleterre, le minium. Pour les couleurs noires : le noir de fumée et le noir d'ivoire.

Le petit nombre de couleurs que nous venons de mentionner suffit pour produire un très grand nombre de teintes par leur mélange en diverses proportions.

— 290. — On sait que lorsqu'on reçoit un rayon de lumière blanche sur un *prisme*, dans une chambre obscure, ce rayon se décompose et produit sur un écran une image en ovale très allongé, peinte des couleurs de l'arc-en-ciel : c'est ce qu'on nomme le *spectre solaire*. Ces couleurs se présentent dans l'ordre suivant : violet, bleu, vert, jaune, orangé, rouge; mais il n'y a en réalité dans le spectre que trois couleurs simples : le bleu, le jaune et le rouge, lesquelles combinées ensemble produisent toujours du gris, et qui combinées deux à deux donnent le vert, l'orangé, le violet, et toutes les teintes intermédiaires, la nuance produite se rapprochant de la couleur simple qui prédomine, et cela d'autant plus que les proportions sont plus inégales. On n'obtient jamais des teintes bien nettes et bien vives que par la combinaison de deux couleurs simples; le mélange d'une troisième couleur ternit la teinte.

— 291. — Le blanc et le noir ne sont, à proprement parler, que des couleurs auxiliaires. Le blanc mélangé aux couleurs ou aux teintes leur donne du corps, les éclaircit et ajoute à leur intensité lumineuse. Le noir assombrit, au contraire, les couleurs et les rend moins lumineuses; aussi est-il presque impossible d'obtenir des nuances brillantes en y faisant entrer des noirs. Enfin, une pointe

de rouge ajoutée aux gris leur donne des tons chauds qu'ils n'ont pas naturellement.

PRÉPARATION DES COULEURS

— 292. — Les matières colorantes ne peuvent être employées par le peintre qu'après avoir été pulvérisées, broyées et détrempées.

La *pulvérisation* se fait, pour les substances colorantes communes, dans des mortiers en fonte, avec un pilon de même matière; pour d'autres couleurs et suivant leur nature, on doit avoir des mortiers en cuivre, en porcelaine, en verre ou en agate. On recouvre le mortier et le pilon d'une poche en peau, afin d'empêcher la déperdition des matières colorantes, et pour garantir l'ouvrier de l'action de la poussière, qui est vénéneuse pour un grand nombre de couleurs. — Les matières étant réduites en poudre, on les tamise au moyen d'un tamis fermé par un couvercle et ajusté inférieurement à un tambour qui reçoit la poudre tamisée. Celle-ci est ensuite soumise au broyage.

— 293. — Le *broyage* peut se faire à la main ou à l'aide de machines; afin d'empêcher que les matières colorantes s'échappent en poussière dans l'atmosphère, on commence toujours par les fixer au moyen d'un liquide, eau ou huile ordinairement. Le broyage à la main se fait sur une table en pierre dure et parfaitement polie, au moyen d'une molette de la même nature que la pierre et ayant plus ou moins la forme d'un cône droit à base plate. L'ouvrier prend avec un couteau long et flexible

une certaine quantité de couleur gâchée avec la quantité d'eau ou d'huile nécessaire pour la réduire en pâte assez consistante, et l'étend sur la table; puis il broie pendant un temps plus ou moins long, sous la pression de la molette, sur laquelle il appuie en la manœuvrant.

Le broyage mécanique peut se faire de deux manières : sous des meules ou entre des cylindres; le travail s'exécute ainsi plus rapidement, mais pour les couleurs fines il est généralement nécessaire de terminer le broyage à la main. Les *meules à broyer* sont disposées horizontalement, celle du dessus étant seule mobile. La meule inférieure est taillée légèrement en dôme et entourée d'un rebord. Une vis la traverse à son centre et supporte une crapaudine fixée au centre de la deuxième meule, taillée en sens inverse de la première; un trou situé vers ce centre sert à introduire la couleur à broyer, et la vis permet de rapprocher ou d'éloigner les meules. Par cette disposition, la couleur introduite au centre finit par gagner les extrémités et sort par une ouverture pratiquée sur le côté. On la fait d'ailleurs repasser plusieurs fois sous les meules, en diminuant chaque fois l'écartement de celles-ci. — Les *laminoirs broyeurs* sont formés de trois cylindres mobiles, placés horizontalement. A sa sortie d'une trémie placée entre les premiers deux cylindres, la couleur s'enroule sur le second cylindre, puis sur le troisième, et descend ensuite, après ce double laminage, le long d'un tablier en tôle, dans un vase destiné à la recevoir.

Les couleurs broyées sont placées dans des vases en grès vernissé, jusqu'au moment de l'emploi. Lorsqu'on n'en fait pas immédiatement usage, on les recouvre d'une couche d'eau afin de les soustraire au contact de l'air, et

de les empêcher de s'épaissir ; cette eau doit être renouvelée chaque fois qu'elle commence à se corrompre.

Au moment de leur emploi, les couleurs sont détrempees, c'est-à-dire qu'on y ajoute un liquide en quantité suffisante pour pouvoir les étendre facilement et les appliquer sur les corps où elles doivent être fixées. Les liquides employés sont : la colle très claire, l'huile pure ou coupée d'essence, et quelquefois l'essence pure.

— 294. — Les couleurs broyées à l'eau sont détrempees à la colle, et la peinture qui en provient s'appelle *peinture en détrempe*. La colle en usage dans la peinture en détrempe est de la colle-forte ; on doit éviter pour la dissoudre d'employer de l'eau de puits, qui contient souvent des sels capables d'altérer les nuances.

— 295. — Les couleurs broyées à l'huile sont détrempees à l'huile pure ou mélangée d'essence, quelquefois à l'essence pure, et la peinture qui en résulte s'appelle *peinture à l'huile*. Les huiles le plus communément employées sont : l'huile de lin, l'huile de noix et l'huile d'œillette ou de pavot. La première sert pour toutes les grosses peintures ; elle est d'un jaune verdâtre et exhale une odeur qui la fait aisément reconnaître ; elle est très siccativ. Les autres ne s'emploient que pour les peintures fines ; lorsqu'elles ont été convenablement préparées, elles sont presque incolores ; elles sont aussi très siccativ. L'essence employée est l'essence de térébenthine, qui doit être incolore, transparente, d'une odeur forte, pénétrante et désagréable.

Quant aux *vernis*, dont l'usage est si fréquent en peinture et dans plusieurs autres arts, nous en parlerons plus loin (nos 327 à 337).

de plomb) et la *couperose* ou *vitriol blanc* (sulfate de zinc). Cependant, comme la litharge présente, de même que l'huile lithargirée, tous les inconvénients des couleurs à base de plomb, on commence à lui substituer avec avantage un siccatif obtenu en faisant cuire pendant quelques heures de l'huile de lin épurée et déjà cuite, avec 5 pour 100 de son poids de peroxyde de manganèse; cette huile employée dans la proportion de 3 à 5 pour 100 dans les couleurs à base de zinc ou autres, non siccatives par elles-mêmes, les fait parfaitement sécher. Enfin l'*essence de térébenthine* pousse aussi au siccatif, et on l'emploie quelquefois dans ce but.

Au surplus, on doit faire usage des siccatifs avec modération, sinon les couleurs adhèrent moins fortement et s'écaillent au bout de peu de temps; en général, il ne faut y recourir que pour les couleurs très lentes à sécher, ou lorsqu'on a des motifs tout particuliers de hâter la dessiccation.

— 304. — *Vernissage*. — Les vernis (nos 327 à 337) s'appliquent, soit à nu sur les corps pour les préserver du contact de l'atmosphère, soit sur une peinture dont on les a couverts d'abord et dont on veut augmenter le brillant et l'intensité. Les vernis doivent être totalement blancs et transparents, ou bien offrir une légère nuance des corps ou de la peinture que l'on veut vernir. Lorsqu'ils sont secs, ils doivent rester brillants sans aspect gras ni terne. Ils doivent adhérer fortement à la surface des corps et par suite ne pas s'écailler. Enfin, leur dessiccation doit être aussi rapide que possible.

— 305. — Lorsqu'on veut conserver et même faire ressortir la couleur naturelle d'un fond, du bois par exemple,

dont les veines sont souvent si belles, tout en le recouvrant d'une couche brillante et préservatrice, on emploie à cet effet des vernis transparents : tel est le *vernis à la laque*, qu'on obtient simplement en faisant dissoudre, au bain-marie, 125 grammes de gomme-laque dans un litre d'alcool à 90 degrés ; tels sont encore les vernis à la sandaraque, obtenus par la dissolution de cette résine dans l'alcool, et même les vernis gras, peu colorés, dont nous donnons plus loin (nos 335 à 337) les formules. Ces deux derniers se passent au pinceau, le premier au tampon ; les Chinois ont poussé très loin l'art d'appliquer les vernis à la laque, auxquels ils associent des couleurs opaques et dont ils obtiennent, sous le nom de *laques*, des objets de tableterie d'un grand mérite sans le double rapport de la solidité et de l'élégance.

— 306. — Lorsque le vernis s'applique immédiatement sur des boiseries non recouvertes de peinture, leur surface doit au préalable avoir été parfaitement polie par un frotage à la pierre ponce, ou au papier de verre, ou à la peau de requin. On polit quelquefois de même les peintures qui doivent être vernies ; on les dit alors à *l'huile vernie polie* ; dans ce cas, il faut avoir soin de délayer les couleurs dans un peu plus d'essence que de coutume, afin de hâter leur dessiccation.

— 307. — Un des inconvénients de la *détrempe*, dont nous avons parlé (n° 297), est son peu de durée, surtout lorsqu'elle est exposée à l'humidité, qui ronge et détruit la colle. La couleur tombe ensuite en poussière.

— 308. — La *détrempe vernie*, appelée *chipolin*, est ce que la peinture d'intérieur offre de plus beau. D'abord on *encolle* le sujet, en ajoutant à la colle une décoction d'ail,

de feuilles d'absinthe avec du vinaigre et du sel, et appliquant la liqueur bouillante. Une seconde couche de colle contient un peu de craie. On fait en sorte de bien couvrir la surface et boucher les trous sans engorger les moulures. Une ou plusieurs autres couches de blanc, avec de la craie passée au tamis et de la colle, cachent toutes les inégalités. On enlève toutes les aspérités à sec avec de la ponce ou de la peau de requin. On répare ensuite toutes les moulures avec le fer et on met les couches de la plus fine couleur. Enfin, on recouvre de deux couches de vernis à l'esprit-de-vin.

— 309. — La *détrempe au blanc de roi* se fait de même, excepté qu'on conserve le blanc mat à la céruse ou au blanc de zinc, sans vernis, pour recevoir ensuite la dorure. Les cadres de tableaux sont encore ainsi préparés.

— 310. — La *peinture à la bière* est très employée, surtout dans le Nord, pour les boiseries. On commence par étendre deux ou trois couches d'impression à l'huile de la nuance voulue. On peint ensuite avec de la couleur broyée à l'eau et détrempée dans la bière, et puis on applique deux ou trois couches de vernis. Cette sorte de peinture est surtout employée pour imiter le chêne : les couches d'impression se font alors avec de la couleur composée d'ocre ; on imite par-dessus les veines du bois en se servant de terre de Sienne naturelle et de terre de Cassel broyées dans l'eau et détrempées à la bière ; puis on couvre le tout d'une ou de plusieurs couches de vernis.

— 311. — Dans la *peinture au lait*, on éteint un peu de chaux dans du lait ou du petit-lait, et on ajoute presque autant d'huile que de chaux ; cette huile est absorbée. On met alors douze fois autant de craie que de chaux, et, si

l'on veut, quelque matière colorante. On a ainsi une détrempe très solide, qui sèche vite et n'a pas d'odeur. On peut encore faire fondre à chaud de la poix dans l'huile avant de la verser dans le lait ; alors la peinture doit être appliquée chaude.

— 312. — Les balustrades, grilles, balcons, se peignent au noir d'Allemagne (n° 281), avec de l'huile grasse : il est d'usage, pour prévenir la rouille, de mettre une première couche de minium.

Les treillages, barreaux, caisses à fleurs, se peignent en vert, avec de la couleur formée d'un tiers de vert-de-gris et deux tiers de céruse ; ou mieux, avec du vert et du blanc de zinc.

DES VERNIS

— 313. — Les *verniss* sont des enduits transparents dont on recouvre les surfaces colorées pour les protéger contre l'air, l'eau et les actions extérieures. On en distingue une multitude d'espèces, selon leur destination ; nous en considérerons principalement trois sortes, suivant que l'excipient est l'alcool, l'essence de térébenthine ou l'huile siccatrice, liquides qui ont la propriété de dissoudre différentes résines, savoir : l'élémi, la gomme-gutte, la sandaraque, le mastic, le sang-dragon, la laque, la térébenthine, le copal et le succin.

— 314. — La *résine élémi* découle des incisions qu'on fait à un arbre de l'Amérique méridionale, que les botanistes appellent *amyris*. Cette résine est un peu molle et onctueuse, odorante, jaune pâle, d'une saveur âcre, et

soluble dans l'alcool. On l'emploie plus fréquemment en pharmacie qu'en peinture.

— 315. — La *gomme-gutte* (n° 274) se dissout dans l'alcool et donne un vernis d'un beau jaune citron.

— 316. — La *sandaraque* découle des incisions d'un petit arbre des côtes septentrionales d'Afrique, nommé *thuya*; cette résine est en larmes brillantes, jaune pâle, se brisant par pression, brûlant avec flamme et répandant une odeur balsamique : elle se dissout dans l'alcool et est la base des vernis à l'esprit-de-vin. Sa poudre sert aussi à empêcher le papier de boire quand il a été gratté.

— 317. — Le *mastic* est une résine qui découle des incisions faites à l'écorce d'un arbrisseau appelé *lentisque*; ce végétal croît sur les côtes de la Méditerranée, et principalement en Grèce. On cultive cet arbre dans l'île de Chio, d'où nous vient le mastic du commerce. La sève visqueuse qui découle des plaies faites à la plante se concrète à l'air, en larmes d'un jaune clair, d'une odeur suave, d'une saveur piquante. Le mastic se ramollit sous la dent et se dissout dans l'essence, ce qui sert à le distinguer de la sandaraque, à laquelle il ressemble beaucoup; il entre dans beaucoup de vernis, leur donne du liant et un beau poli. Son nom vient de ce que, dans l'Orient, on est dans l'usage de le mâcher sans cesse pour parfumer l'haleine et blanchir les dents.

— 318. — Le *sang-dragon* est de couleur rouge vif ou brun, en petites masses ovales de la grosseur d'une prune. On le retire des fruits d'un petit palmier nommé *rotang*, qui croît dans l'Inde orientale. On ramollit ces fruits à la vapeur de l'eau bouillante, et la résine transsude; ou bien on les concasse et on les cuit à l'eau, ce qui donne un

sang-dragon moins pur et façonné en palets. Il s'emploie dans les vernis de toute espèce qu'on veut peindre en or. L'esprit-de-vin le dissout très bien et forme un vernis d'un beau rouge qui tache et pénètre le marbre quand celui-ci est échauffé.

— 319. — La *laque* ou *gomme-laque* est une résine qui découle de plusieurs arbres laitieux de l'Inde, tels que les figuiers, par suite de la piqûre d'un insecte analogue à celui de la cochenille ; le suc se concrète sous la forme de lame, de grain ou de bâton. La laque est rouge, demi-transparente, d'une saveur astringente, aromatique lorsqu'on la brûle. Celle qui est plate a été fondue dans l'eau bouillante et coulée sur une pierre polie ; elle sert à la fabrication de la cire à cacheter, à faire des couleurs lucidoniques, etc. On ne la dissout guère que dans l'esprit-de-vin.

— 320. — La *térébenthine*, qui entre dans presque tous les vernis, et leur donne du liant et de la limpidité, est une résine qui découle des plaies qu'on fait à certains arbres toujours verts et qu'on appelle *arbres résineux*, tels que les pins, sapins, mélèzes, etc. Ces arbres, à feuilles en aiguille, à fruits composés d'écailles ligneuses disposées en cône, croissent partout, mais principalement dans les landes et sur les hautes montagnes. C'est surtout le pin maritime qui est exploité pour cet objet. On pratique une large fente au bas de leur tronc, et on y perce un trou avec une tarière. La sève qui s'écoule par cette plaie s'amasse dans un vase qu'on place au-dessous : cette liqueur est la térébenthine, qui bientôt s'épaissit à l'air ; elle est liquide, visqueuse, jaunâtre, âcre et amère. La récolte dure pendant toute la belle saison.

On soumet cette résine à la distillation avec de l'eau et l'on en retire l'essence ou huile essentielle de térébenthine, dont on fait usage dans la peinture ; c'est un liquide incolore et d'une odeur pénétrante, qui se mêle très bien avec l'huile et les couleurs.

— 321. — Le résidu de la distillation est ce qu'on appelle de la colophane, de l'arcanson, du brai sec, selon le degré de pureté ; on s'en sert pour faire prendre des soudures, pour dégraisser les archets de violon et de basse, pour faire des étamages, etc.

— 322. — Le suc de pin, moins liquide, s'appelle galipot ; il se fige sur les bords de l'entaille du tronc ; on le détache en hiver. Cette substance mêlée à la colophane forme la résine du commerce. On purifie le galipot en le liquéfiant par la chaleur et filtrant à travers un lit de paille ; ce qui reste sur la paille est la poix de Bourgogne, qui est blanche, mais qu'on noircit souvent par l'addition du noir de fumée.

— 323. — Lorsqu'on brûle les copeaux et autres parties résineuses, il en découle par l'action de la chaleur le goudron, si usité pour calfater les navires, les cordages, etc. Cette substance liquide, épaissie à l'air, devient brai gras et poix noire. Dans cette opération, le noir de fumée s'enlève en l'air et se condense dans les tuyaux dans la cheminée. Il offre un charbon gras, extrêmement divisé, qui est très usité dans les arts (peinture, cirage, etc.)

— 324. — La gomme copal est une résine qui découle d'une espèce de sumac de l'Amérique septentrionale, et se dessèche, devient fragile et d'un blanc jaunâtre transparent. Quoiqu'elle soit très difficile à dissoudre dans les divers excipients, on l'emploie souvent, parce qu'elle

donne aux vernis de l'éclat, de la dureté, de la transparence, et une grande solidité.

— 325. — Le *succin* ou *ambre jaune*, *karabé*, ressemble beaucoup au copal; c'est une résine fossile que l'on trouve dans les sables et les argiles, principalement en Prusse, sur les bords de la mer Baltique. Cette résine est en rognons solides, jaunes, brûlant avec flamme, et répand une odeur assez agréable. Le succin prend un beau poli; on le travaille au tour pour en faire des pommes de cannes, des embouchures de pipes, des fume-cigares, des cuillers, et une foule d'ornements divers. Il rend les vernis plus durs et plus inaltérables que le copal.

— 326. — Pour dissoudre les résines dans l'alcool, il faut que ce liquide soit très fort, à 90°; on le chauffe un peu au bain-marie, et on y met la résine (sandaraque, mastic, etc.), réduite en poudre fine; quand la solution est faite, on y ajoute une solution de térébenthine dans l'alcool, on fait jeter un léger bouillon, on passe à travers un linge fin, et on conserve dans un vase de verre très propre et bien bouché.

— 327. — Les *verniss à l'alcool* servent à tous les objets d'intérieur, parce qu'ils séchent vite et n'ont pas mauvaise odeur. On en recouvre les boîtes, étuis, meubles, métaux, boiseries, violons, etc. Le vernis de copal à l'alcool est le plus beau de tous. En général, ces vernis se mettent à froid. Voici les formules de divers vernis à l'alcool.

— 328. — *Vernis pour étiquettes, cartes, gravures.*

Prenez : Sandaraque.	60
Mastic.	180
Térébenthine	90
Alcool rectifié.	1,000

Ce vernis se passe sur les étiquettes, sur les cartes et les gravures collées sur toile, etc.

— 329. — *Vernis pour cuivre et laiton.*

Prenez : Laque en grains.	180
Succin fondu.	60
Gomme-gutte	6
Sang-dragon	36
Alcool pur.	1,000

Ce vernis, qu'on passe sur les objets en cuivre et en laiton, leur donne la couleur et le brillant de l'or, et ils semblent être dorés.

— 330. — *Vernis pour meubles et pour instruments à cordes.*

Prenez : Copal tendre.	90
Sandaraque	180
Mastic choisi	90
Térébenthine claire	75
Alcool pur	1,000

— 331. — On fait encore un très bon vernis à bois avec :

Sandaraque	360
Alcool.	1,000
Térébenthine	90

— 332. — Les *verniss à l'essence* se font de la même manière que les vernis à l'alcool. Le vernis commun à l'essence, dont on recouvre ordinairement les vieux meubles de chêne dans nos campagnes, et dont on a longtemps fait usage dans la peinture en bâtiment, pour l'intérieur, comme véhicule des couleurs, en place de l'huile siccativ dont l'usage a prévalu de nos jours, se prépare ainsi qu'il suit :

Galipot	125 grammes.
Essence de térébenthine	500 —

On fait fondre le galipot dans un poëlon sur un feu doux et sans flamme, pour éviter l'inflammation de la substance, et lorsque le galipot est fondu, on retire du feu, pour ajouter peu à peu, en agitant, l'essence de térébenthine. Lorsque tout est bien mélangé et liquéfié, on passe au travers d'un linge clair pour l'usage.

— 333. — *Vernis pour métaux et bois.*

Prenez : Laque en grains	120
Sandaraque ou mastic	120
Sang-dragon	20
Térébenthine	60
Essence de térébenthine	980

— 334. — *Vernis pour tableaux récents.*

Prenez : Mastic	360
Térébenthine	45
Camphre	15
Essence de térébenthine	1,000

— 335. — Les *verniss gras* ou vernis à l'huile se préparent comme il suit : Dans une chaudière de cuivre à fortes parois, disposée sur un fourneau, de manière à en occuper exactement l'ouverture, pour éviter toute inflammation, on met les résines, préalablement pulvérisées, et on les fait fondre à sec. On agite avec une spatule de bois jusqu'à fusion complète; puis on ajoute une quantité à peu près égale d'huile de lin cuite, bouillante et bien claire, en agitant. La combinaison faite, on retire du feu, et on mêle de l'essence de térébenthine pour donner de la fluidité au vernis et le faire sécher plus vite. Ensuite on laisse sécher par le repos.

Les vernis gras les plus employés sont les suivants :

— 336. — *Vernis pour les peintres.*

Sandaraque	120
Mastic	30
Térébenthine	6
Huile de lin bien cuite. .	750
Essence de térébenthine.	90

— 337. — *Vernis pour bois et métaux.*

Prenez : Succin.	500
Huile de lin	60
Huile de lin cuite	750

Pour appliquer le vernis gras sur les métaux, on les chauffe vivement avec un réchaud particulier et on met le vernis à grands traits, en ne faisant passer le pinceau que deux fois, aller et revenir, sans croiser les coups.

— 338. — On donne le nom de *couleurs lucidoniques* à des vernis à l'alcool faits avec la gomme-laque colorée; elle sèche vite et n'a pas d'odeur. On s'en sert pour imiter les laques chinoises, pour peindre les plateaux, etc.

— 339. — Pour recouvrir les objets flexibles, tels que cravaches, fouets, tuyaux en coutil, etc., on emploie les vernis suivants :

- 1° 10 parties d'huile de lin cuite,
- 1 partie de gomme copal,
- 4 parties d'essence de térébenthine.

L'huile de lin cuite ou lithargirée s'obtient en portant ce corps gras sur le feu avec une quantité de litharge en poudre fine qui varie de 15 à 50 pour 1,000; agiter avec une spatule en bois jusqu'à dissolution du corps gras. — En agitant simplement l'huile de lin avec une

dissolution d'acétate de plomb, on la décolore et on augmente ses propriétés siccatives.

2° On prend du caoutchouc (n° 368) découpé en lanières, que l'on plonge dans du sulfure de carbone additionné d'un vingtième de chlorure de soufre. On l'obtiendra plus clair ou plus épais suivant qu'on fera dominer la proportion de l'excipient ou de la substance.

On mélange ces deux vernis dans des proportions variables. Les objets ainsi vernis doivent ensuite être séchés à l'étuve, à une température de 35 à 40°.

ENDUITS ET MASTICS

— 340. — Les *enduits* s'appliquent comme les peintures sur les surfaces des corps, pour les préserver des actions destructives de l'air et de l'humidité. Les *mastics* sont employés comme moyen de liaison ou pour boucher des ouvertures, luter des joints, etc.

— 341. — Les *goudrons* sont souvent employés pour enduire les bois, les cordages, les métaux et même les maçonneries; on en fait notamment usage pour tous les ouvrages en charpente trop grossiers pour être peints à l'huile, tels que palissades, quais en charpente, estacades à la mer, etc.

Dans tous les cas, les surfaces à goudronner doivent d'abord être parfaitement nettoyées, et il ne faut appliquer le goudron que lorsqu'elles sont bien sèches. Le goudron s'étale à la brosse; mais on doit souvent le chauffer légèrement, afin de pouvoir l'étendre avec plus de facilité; on donne ordinairement une seconde couche quand la pre-

mière est sèche, et même une troisième. Le goudronnage est généralement renouvelé tous les ans.

Les goudrons sont de trois espèces, savoir :

— 342. — Le *goudron végétal*, qui s'obtient par la distillation en vase clos des bois résineux dont on a d'abord extrait la térébenthine (n° 320) par des incisions répétées. Celui de bonne qualité est d'un jaune d'or, liquide, visqueux, doux au toucher, et reste mou pendant longtemps; s'il paraissait noir, opaque ou trop brun, il serait probable qu'une température trop élevée ou le mélange de corps étrangers aurait altéré sa qualité. Le goudron végétal est le plus employé pour enduire les bois et les cordages, bien que cependant il soit un peu soluble dans l'eau; on donne surtout la préférence au goudron du Nord, venant des forêts de la Suède et de la Russie; mais celui des landes de Gascogne paraît d'aussi bonne qualité.

— 343. — Le *goudron minéral*, qui est un bitume noirâtre, très consistant à la température ordinaire; en le chauffant, on le rend suffisamment liquide pour pouvoir l'étendre avec le pinceau. Ce goudron, souvent désigné sous le simple nom de *bitume*, est parfaitement insoluble dans l'eau et donne des enduits d'une grande résistance; uni au goudron végétal, il paraît en augmenter beaucoup la qualité en l'empêchant de s'écailler. On le trouve mêlé à des sables ou imprégnant des calcaires et des grès, dans le Bas-Rhin, à Labsanu; dans l'Ain, à Seyssel; en Suisse.

— 344. — Le *goudron de houille*, qui s'obtient par la distillation des houilles en vase clos. Il est moins estimé que les précédents pour enduire les bois et les cordages; mais on en fait un très fréquent usage pour protéger

contre l'humidité extérieure le soubassement des constructions en maçonnerie; il offre toutefois l'inconvénient de répandre pendant longtemps une odeur empyreumatique des plus prononcées.

— 345. — *Silicatisation*. — C'est un procédé au moyen duquel l'inventeur, M. Kuhlmann, est parvenu à durcir et à rendre compacts, sur une certaine profondeur, les calcaires les plus poreux et les plus friables, en les imprégnant d'un silicate alcalin soluble, de silicate de potasse ordinairement. D'après l'auteur, il y a dans cette opération, à la laquelle il a donné le nom de *silicatisation*, réaction des principes constitutifs de la pierre et formation d'un silico-carbonate de chaux, en même temps qu'une certaine quantité de potasse est rendue libre; en outre, l'acide carbonique de l'air décompose aussi le silicate alcalin et donne lieu à un dépôt de silice gélatineuse qui se contracte lentement et devient avec le temps assez dure pour rayer le verre.

M. Kuhlmann prépare en grand dans ses usines, près de Lille, le silicate de potasse, qu'il livre en dissolution marquant 35° à l'aréomètre de Beaumé. Pour l'appliquer, on l'étend de deux fois son volume d'eau, et l'on opère à la brosse pour un badigeonnage; il suffit en général de trois couches successives, appliquées à un jour d'intervalle, en choisissant un temps brumeux, sans gelée, ni grande pluie, ni grand soleil. Sur les constructions récentes, l'application peut d'ailleurs se faire immédiatement; mais pour les constructions anciennes il faut commencer par un nettoyage, lavage à la brosse dure ou lavage à la lessive de potasse caustique; le plus souvent même par un grattage à vif. — La silicatisation, en durcis-

sant la surface des pierres, empêche le retour de l'humidité dans l'intérieur, et par suite les préserve de l'action de la gelée.

— 346. — On emploie également une peinture dite *siliceuse*, dans laquelle l'huile et l'essence sont remplacées par des dissolutions de silicate de potasse, tandis qu'à la céruse, qui donnerait lieu à des réactions, on substitue le sulfate de baryte mélangé avec du blanc de zinc. On obtient ainsi, à bas prix, une peinture très blanche, d'une grande solidité, et qui ne s'altère pas sous l'influence des émanations d'hydrogène sulfuré. On peut également employer avec le silicate de potasse les ocres, le bleu et le vert d'outremer, le jaune de zinc, le minium, le noir de fumée, etc.; mais les couleurs altérables par les alcalis ne peuvent être utilisées.

— 347. — *Enduits hydrofuges*. — On soustrait assez bien les constructions nouvelles aux fâcheux effets de l'humidité, en interposant une couche d'un mastic imperméable, tel que l'asphalte, entre les premières assises qui dépassent le sol et les maçonneries supérieures. Quant aux constructions anciennes, il est beaucoup plus difficile de les débarrasser de l'humidité dont elles sont quelquefois pénétrées; le plus souvent même on cherche seulement à renfermer l'humidité dans l'épaisseur des murs, en appliquant à leur surface différents enduits dits *hydrofuges*, de manière à pouvoir ensuite les peindre ou les revêtir d'un papier de tenture. Dans la plupart des cas, on doit d'ailleurs commencer par faire enlever tous le crépissage des murs humides, en ayant soin de gratter les joints profondément; l'enduit hydrofuge s'applique ensuite, soit directement sur les maçonneries mises à nu,

soit sur un nouveau crépissage fait avec du bon mortier hydraulique.

— 348.— Un très bon enduit, qui réussit généralement, se compose de 2 à 3 parties de résine ordinaire fondue dans 1 partie d'huile de lin, cuite avec 1/10 de litharge; il s'étend à la brosse, à la température la plus élevée possible. Pour cela, on commence par sécher le mur au moyen d'une grille chargée de coke en combustion, qu'on en approche, et on chauffe successivement les diverses parties sur lesquelles on applique à mesure l'enduit également chaud; si d'ailleurs celui-ci ne pénètre pas complètement, on approche le réchaud pour l'imbiber, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le mur ou le crépissage refuse d'en absorber.

Après avoir chauffé au réchaud les parties des murs mises à nu, on les imbibe de brai provenant de la distillation de la houille et appliqué aussi chaud que possible, On peut ensuite recouvrir cet enduit d'un nouveau crépissage qui adhère parfaitement bien, et auquel la silicatisation assure dès lors les meilleures conditions de dureté et d'inaltérabilité.

Enfin, lorsque les murs ne sont que légèrement humides, on peut les recouvrir, avant la pose des papiers de tenture, soit de minces feuilles de plomb, soit de papier goudronné préparé pour cet usage.

DES MASTICS

— 349. — *Colles de gélatine.* — La gélatine est un principe immédiat qui existe dans le tissu cellulaire de la

peau, dans les tendons et les cartilages des animaux. Quelques vessies natatoires de poissons, celle de l'esturgeon, par exemple, en sont entièrement formées. La gélatine est soluble dans l'eau. Pure et à l'état sec, elle ressemble, par sa dureté et sa transparence, à de la corne de bœuf. Elle est distinguée dans le commerce, suivant ses variétés, son origine ou sa fabrication, en *gélatine*, *colle de poisson*, *colle de Flandre*, *colle de Rouen*, *de Paris*, *de Givet*, *de Bruxelles*, etc.

— 350. — La *colle-forte* ou colle des menuisiers s'obtient par la dissolution dans l'eau de la colle de Paris, ou mieux de celle de Givet. On met tremper cette gélatine desséchée pendant vingt-quatre heures dans de l'eau froide, où elle se gonfle sans se dissoudre. On retire; on porte sur le feu, au bain-marie, dans une très petite quantité d'eau, jusqu'à dissolution. Il se produit un liquide homogène, pâteux, qui, employé à chaud, constitue la colle-forte. On en mouille les deux parties à coller, on les rapproche, on les maintient à l'aide de presses à cet effet, et le collage est opéré dès qu'il y a dessiccation. Le menuisier et l'ébéniste s'en servent comme moyen de réunion, et pour remplacer dans certains cas les assemblages.

— 351. — *Colle-forte liquide*. — On a proposé divers moyens pour empêcher la gélatine de se figer par le refroidissement, tout en lui conservant la propriété de durcir et de coller, par l'effet de sa dessiccation. Ces liquides, très commodes dans une foule de petites opérations, seraient très précieux s'ils ne perdaient de leur ténacité avec la propriété de se prendre en gelée. Voici deux formules recommandables : 1° On fait dissoudre

1 kilogramme de colle-forte dans un litre d'eau, et l'on ajoute à la solution 200 grammes d'acide nitrique; — 2° On fait dissoudre au bain-marie 1 kilogramme de colle forte dans 250 grammes d'acide azotique; on ajoute 250 grammes d'alcool ordinaire et 10 grammes d'alun. On laisse le tout environ un quart d'heure sur le feu. Lorsque cette colle est trop épaisse, on ajoute un peu d'eau, et on laisse chauffer le mélange. Ces colles se conservent liquides et sans s'altérer pendant très longtemps.

— 352. — Le *silicate de potasse* (n° 345) forme une colle excellente pour souder ensemble toutes sortes de substances : pierre, marbre, bois, verre, porcelaine, etc. Il suffit de passer sur les surfaces à réunir un pinceau chargé de suffisante quantité d'une solution de silicate de potasse, et de maintenir l'adhérence, qui est parfaite et très solide au bout de quelques jours.

— 353. — Le *mastic de Dhil*, qui sert à réparer les cassures des pierres et à refaire les rejointements, est formé de 8 à 10 parties de brique pilée avec 1 partie de litharge et d'huile de lin. La pierre doit être préalablement mouillée.

— 354. — On obtient un mastic qui devient aussi dur que les grès, en mélangeant 20 parties de sable et 1 partie de chaux vive avec de l'huile de lin lithargirée. En remplaçant la chaux vive par 10 parties de carbonate de chaux, on obtient le *ciment-mastic*, dont on peut faire usage dans certaines constructions hydrauliques.

— 355. — Le *mastic du tailleur de pierres*, qui sert à réparer les ébréchures ou cacher les défauts des pierres calcaires, est composé de 2 parties de colophane et de 1 partie de cire, que l'on fait fondre ensemble, et auquel on ajoute une plus ou moins forte proportion de pierre

pilée. Ce mastic est façonné en bâtons cylindriques que l'on conserve pour l'emploi; on l'applique en le soumettant de nouveau à l'action de la chaleur.

— 356. — On fait un excellent *ciment* pour les conduites d'eau, en mêlant parties égales de goudron, de suif et de brique en poudre fine. Voici comment on opère : On fait fondre le goudron sur un feu très doux; on ajoute le suif, puis la poudre de brique; on mêle exactement; on obtient ainsi un mélange qui doit être employé à chaud.

— 357. — Le *mastic imperméable*, qu'employaient les maçons maures pour enduire l'intérieur des bassins et des citernes, était composé de 2 parties de brique réduite en poudre, de 1 partie de chaux vive et 1 partie de cendres de bois. On faisait un mélange exact de ces trois substances, qu'on délayait ensuite avec de l'huile d'olive; cette dernière, très commune dans les contrées du Midi où l'on cultive l'olivier, peut être remplacée par de l'huile de lin cuite.

Ce mastic durcit à l'air presque immédiatement, et il ne se fend jamais sous l'eau. Plusieurs bassins et réservoirs de l'Alhambra, dont la construction remonte à près de cinq siècles, sont encore aujourd'hui dans un état remarquable de conservation.

— 358. — Le *mastic de fer* est formé d'un mélange de 50 parties de limaille de fer, ou mieux de fonte, de 1 partie de sel ammoniac et de 1 partie de soufre; on mouille le mélange avec de l'eau au moment de l'appliquer.

Un autre mastic pour réunir entre elles les diverses parties des machines se prépare avec du minium et de l'huile de lin. Ce mastic est serré entre les pièces à réunir; il devient très dur en peu de temps.

— 359. — Le *ciment* pour scellement des gonds, des grilles et autres ferrures dans la pierre, est composé de :

Limaille de fer	20
Sel ammoniac en poudre . . .	5
Fleur de soufre	5
Plâtre frais	60

On mêle ces substances à mesure du besoin, et on y ajoute quantité suffisante d'eau pour former une pâte homogène. On s'en sert à froid et sans interruption, à cause de la présence du plâtre, qui, comme on le sait, forme une prise rapide. Ce ciment acquiert une dureté égale à celle de la pierre même.

— 360. — *Ciment du fontainier*. — On prend, par parties égales, du goudron, du suif, de la brique en poudre fine. On fait d'abord liquéfier le goudron sur le feu ; on ajoute le suif, puis enfin la brique pilée, et on mêle. Ce goudron s'applique à chaud, sur des parties sèches, car l'eau s'opposerait à son adhérence.

— 361. — Le *mastic du vitrier* est formé de parties égales de blanc d'Espagne pulvérisé et de céruse pulvérisée. On mêle ces substances dans un mortier avec de l'huile cuite, siccativ, en versant celle-ci peu à peu, jusqu'à ce que le mélange ait pris la consistance d'une pâte dure. Afin que le mastic adhère solidement sur le bois, dans la feuillure, ce bois doit avoir reçu préalablement une couche au moins d'impression à l'huile. Pour empêcher ce mastic de sécher, on le conserve sous l'eau.

— 362. — *Mastic hydrofuge*. — On fait dissoudre ensemble 1 partie de cire jaune et 3 parties d'huile de lin lithargée. Pour préserver les murs de l'humidité, on le fait pénétrer,

à l'aide d'une chaleur très intense, dans les pores des pierres.

Une autre formule est la suivante : 15 parties de goudron de houille, 2 parties de soufre, 2 parties de minium et 2 de litharge. On fait bouillir et l'on emploie à chaud. En refroidissant, ce mastic devient dur comme la pierre.

— 363. — *Mastic à bois.* — Ce mastic, qui sert à garnir les joints et gerçures des bois exposés à la pluie et au soleil, est composé de parties égales en poids de soufre en canon, de goudron et de caoutchouc dissous dans l'essence de térébenthine.

Dans une chaudière disposée sur un bain de sable, on chauffe d'abord le soufre jusqu'à fusion complète, mais sans aller au delà; on ajoute alors le goudron, en remuant avec une spatule jusqu'à ce que la fusion et le mélange soient complets; puis on ajoute graduellement une partie de caoutchouc, en remuant constamment pour que le mélange soit bien intime, puis une seconde partie de caoutchouc, puis une troisième, toujours graduellement. Lorsque la masse a pris un aspect visqueux et commence à se détacher avec facilité des parois de la chaudière, on la précipite dans un pétrin et on la brosse fortement, pour exposer autant que possible toutes ses parties à l'air libre. Ce mastic peut être appliqué sur tous les bois; avant de s'en servir, il faut le mettre dans l'eau bouillante ou au moins très chaude, afin de le rendre maniable.

— 364. — La *glu marine* est une substance destinée surtout à joindre et faire adhérer les bois qui doivent séjourner sous l'eau; mais elle peut s'appliquer aussi à ceux qui restent exposés à l'air sec ou humide.

La *glu marine* est composée de naphte brute ou huile

essentielle de goudron, de caoutchouc et de gomme-laque associés de la manière suivante : Le caoutchouc, découpé en minces lanières, est mis en macération dans l'huile de naphte, et on en favorise la dissolution par la chaleur et par l'agitation. Les proportions employées sont de 34 pour 100 d'huile essentielle et de 3 à 4 de caoutchouc; la dissolution, lorsqu'elle a la consistance d'une crème épaisse, est additionnée de 62 à 64 pour 100 de gomme-laque réduite en poudre. Le tout est chauffé, soit à feu nu, soit à la vapeur dans un vase de fer ou de cuivre, et agité convenablement avec une spatule jusqu'à ce que la fusion soit bien complète et le mélange bien intime. On coule la composition sur des plaques de métal ou un dallage, et la matière refroidie forme des gâteaux présentant pour la consistance quelque analogie avec le cuir; c'est ainsi que la glu marine est conservée pour l'usage.

Pour faire usage de cette colle, on la porte, dans un vase de fer, à la température de 120 degrés environ, et on l'applique chaude, à l'aide d'une brosse, sur les surfaces que l'on veut réunir, en ayant soin de l'étendre en couches uniformes. Comme la température de la colle s'abaisse aussitôt qu'elle est étendue et qu'elle durcit, il faut la ramollir en passant dessus des fers chauds, mais dont la température ne soit pas trop élevée, car on brûlerait la colle. On plonge de suite les parties soudées et bien maintenues dans l'eau froide.

Des expériences ont constaté que les objets soudés avec cette matière se brisaient toujours ailleurs qu'à l'endroit de la soudure.

COLLES A EXCIPIENT AQUEUX

La gomme, la dextrine, la fécule, l'albumine, la gélatine, l'acide silicique, sont autant de matières qui se dissolvent dans l'eau et forment des agents de collage.

— 365. — *Gommes.* — Les gommes arabique, adragante, du Sénégal, etc., dissoutes dans l'eau, forment des solutions plus ou moins épaisses susceptibles de coller. La solution de gomme la plus employée se fait en mettant à dissoudre à froid 80 parties de gomme arabique dans 60 parties d'eau. Cette colle peut se conserver longtemps sans s'altérer, dans un flacon ou un vase clos. On peut d'ailleurs, pour l'empêcher de moisir, y joindre quelques gouttes d'acide phénique. Pour obtenir le degré de consistance dont on a besoin pour l'usage qu'on en veut faire, on y ajoute de l'eau pour l'affaiblir ou on laisse évaporer le liquide pour l'épaissir.

— 366. — *Dextrine.* — La dextrine est une modification de la fécule traitée par l'acide dilué et à la température de l'eau bouillante. Elle se dissout dans l'eau comme les gommes; et comme son prix est moindre, on l'emploie de préférence dans beaucoup d'industries.

— 367. — La *colle de pâte*, employée pour coller les papiers de tenture, les cartonnages, etc., se fait avec de la farine de froment délayée dans l'eau. On prend 200 grammes de farine pour un litre d'eau. On délaye la farine à froid dans un quart de l'eau environ; on met sur le feu le restant de l'eau, et, lorsqu'elle est arrivée à l'ébullition, on y projette le premier liquide, en remuant avec une

spatule en bois. Puis on remet le tout sur un feu doux en remuant sans cesse le liquide, pour éviter les grumeaux. Dès qu'il s'est produit quelques bouillons, la pâte est suffisamment cuite.

On fait également une très bonne colle de pâte avec de la farine de riz délayée dans l'eau froide, que l'on fait ensuite chauffer et bouillir comme la précédente.

CAOUTCHOUC, GUTTA-PERCHA

— 368. — Le caoutchouc ou *gomme élastique* s'obtient par la dessiccation du suc laiteux qui s'écoule d'incisions faites à divers arbres, tels que le *Siphonia cabucha*, le *Ficus elastica* et divers autres; mais le caoutchouc du commerce provient presque exclusivement de ces deux premiers arbres, qui croissent au Brésil et à la Guyane. On reçoit le suc qui découle des incisions faites au tronc, sur un moule en terre de la forme d'une poire, on fait sécher à l'air; puis on applique de même une seconde couche, une troisième, etc., jusqu'à ce que l'épaisseur soit jugée suffisante; on brise ensuite le moule, et on livre au commerce le caoutchouc, qui a pris la forme de petites fioles. On l'obtient aussi par le même procédé en plaques épaisses.

Le caoutchouc pur est solide, blanc, translucide; la couleur brune qu'on lui voit ordinairement vient de ce que, sur les lieux où on le recueille, on active sa dessiccation au-dessus d'un feu de bois dont la fumée donne au caoutchouc sa couleur.

Le caoutchouc a une densité de 0,925. A une température douce il est souple et élastique, et ses surfaces fraî-

chement coupées adhèrent et se soudent entre elles dès qu'on les met en contact sous une faible pression. A 0° ou au-dessous, il se contracte, devient dur et perd en partie son élasticité. Chauffé à 150°, il devient visqueux, adhère aux corps durs, et ne reprend plus son état primitif; enfin vers 200° il fond en répandant une odeur forte et particulière.

Le caoutchouc est complètement insoluble dans l'eau et dans l'alcool; il l'est très peu dans les huiles grasses. L'essence minérale obtenue par la distillation du goudron de houille, l'essence de térébenthine rectifiée, la benzine, l'éther et le sulfure de carbone le gonflent et le dissolvent en partie. Le dissolvant le plus employé dans l'industrie est un mélange de 6 à 8 parties d'alcool anhydre avec 100 parties de sulfure de carbone. Mais outre l'odeur infecte que répand le sulfure de carbone, il porte atteinte à la santé des ouvriers. On le remplace avec avantage par le bichlorite de carbone ou par le chloroforme.

Les usages du caoutchouc sont très nombreux et se multiplient chaque jour. Le caoutchouc ordinaire sert à effacer les traces du crayon; il entre dans la composition de plusieurs vernis (n° 339), de colles, et en particulier de la *glu marine* (n° 364); on en fabrique des étoffes douées d'une élasticité très grande, des instruments de chirurgie. Son inaltérabilité en présence des réactifs chimiques, son élasticité, sa souplesse, le rendent précieux dans les travaux du laboratoire. Enfin on en fait des jouets et mille objets divers, surtout depuis l'invention du caoutchouc durci, qui permet de l'appliquer à la tabletterie.

— 369. — *Tissus de caoutchouc.* — C'est à MM. Mac Intosh de Glasgow, Ratier et Guibal de Paris, que l'on doit

les progrès de cette industrie. Ces habiles fabricants emploient le caoutchouc à l'état pâteux, afin qu'il ne puisse pas traverser l'étoffe et en salir l'extérieur; un cylindre règle l'épaisseur de la couche, et aussitôt que celle-ci a été appliquée, une seconde couche est passée dessus et un second cylindre compresseur l'y fait adhérer, tout en égalisant la couche de caoutchouc, dont l'excédent s'écoule par les bords du tissu. Une dessiccation lente et un apprêt convenable terminent la préparation de ces étoffes, dont on fait des manteaux, des paletots, des matelas, des coussins que l'on gonfle en y insufflant de l'air. Le grand inconvénient de ces tissus imperméables est que, tout en préservant de la pluie, ils empêchent la transpiration du corps de s'échapper.

— 370. — *Vulcanisation du caoutchouc.* — Nous avons dit que sous l'action du froid le caoutchouc perd de son élasticité et devient tellement dur qu'on ne peut plus s'en servir; d'un autre côté, une chaleur de 30° le ramollit et lui ôte ses qualités. Au moyen d'une opération qui porte le nom de *vulcanisation*, on communique au caoutchouc naturel la propriété de conserver à toutes les températures une même élasticité. Le procédé consiste à immerger le caoutchouc dans le soufre fondu, ou mieux dans une dissolution de sulfure de potasse à 25° de l'aéromètre, et qu'on porte, dans un vase clos et résistant, à la température de 150° pendant trois jours. Le système anglais (Parkes), qui offre cet avantage de pouvoir s'appliquer à des ouvrages tout confectionnés, consiste à plonger le caoutchouc dans le sulfure de carbone contenant 1/40 de chlorure de soufre. L'immersion doit durer de 1 à 2 minutes; puis tous les objets sont retirés et séchés

dans une étuve à 22 ou 25°, traversée par un courant d'air. Dès qu'ils sont secs, ils sont replongés dans la liqueur pendant une minute, séchés à l'étuve, puis lavés dans une dissolution alcaline et enfin à l'eau pure.

— 371. — Le *caoutchouc durci* s'obtient par l'addition de 1/5 de soufre. Dans cet état, il ressemble, par sa dureté, sa résistance et le poli qu'il prend, à la corne, à l'écaille, et jusqu'au marbre.

— 372. — Le *caoutchouc filé* se prépare en le réduisant en pâte au moyen du sulfure de carbone mêlé avec 5 pour 100 d'alcool ordinaire : l'eau que contient celui-ci suffit pour empêcher une véritable dissolution. Le caoutchouc ramolli par cette liqueur se malaxe et peut être passé facilement à la filière. On obtient ainsi des fils trop forts; mais si on les allonge et qu'on les soumette ainsi à une chaleur de 100°, ils conservent cette longueur qui vient de leur être donnée et peuvent supporter de nouveau un pareil étirage. En répétant l'opération un nombre de fois convenable, on parvient à donner aux fils un degré de finesse extrême. Les fils de caoutchouc sont ordinairement entourés d'une gaine en coton ou en soie au moyen du métier à lacets, puis tissés au métier ordinaire. On supprime parfois cette enveloppe, et on emploie, au moyen du métier à la Jacquart, le caoutchouc filé nu, en ayant soin que l'étoffe de coton, fil ou soie, le recouvre complètement.

— 373. — La *gutta-percha* nous vient de la Chine et des îles de la Sonde; elle a beaucoup d'analogie avec le caoutchouc, et provient du suc concrété d'un arbre du genre *Isonandra*. On la traite comme le caoutchouc, et

l'on en fait mille applications industrielles. C'est cette substance qu'on emploie de préférence pour la fabrication des chaussures, des instruments de chirurgie, des entonnoirs pour les acides, etc. Elle sert également à la confection des empreintes usitées pour la préparation des clichés galvanoplastiques.

TISSUS

— 374. — Les tissus, examinés sous le rapport de l'économie domestique, se groupent en deux divisions : les tissus d'origine végétale et les tissus d'origine animale.

La fibrine de certaines plantes, la *cellulose*, débarrassée des matériaux organiques ou salins que la végétation y avait accumulés, constitue les filaments du chanvre, du lin, du coton, du *Phormium tenax*, et autres plantes employées à la fabrication des tissus.

La laine, les poils longs et soyeux de certaines espèces du genre chèvre, du lama, de l'alpaca, de la vigogne, du chameau ; les fils ténus, longs et résistants que filent les vers à soie ; ceux que sécrètent certaines araignées, sont autant de productions textiles animales.

TISSUS D'ORIGINE VÉGÉTALE

— 375. — Un certain nombre de plantes, une trentaine environ, des diverses parties du monde, fournissent des fibres textiles. Mais le lin, le chanvre, le genêt, le coton et le *Phormium tenax*, sont les seules qui nous offrent un véritable intérêt ; les espèces textiles des genres

ortie, agave, aloès, mauve, mûrier, etc., n'ont pour nous d'autre importance que d'entrer dans la constitution de sacs dans lesquels nous arrivent des contrées lointaines quelques produits alimentaires, tinctoriaux ou pharmaceutiques.

— 376. — Lorsqu'on fend la tige d'une plante dans sa longueur, on voit qu'elle se compose de filets blancs, tenaces, placés les uns à côté des autres, et formant des faisceaux plus difficiles à rompre en travers qu'à séparer longitudinalement. Ces filets blancs sont les *fibres* qui forment la partie solide du végétal. Comme ces fibres ont pour but de consolider l'édifice végétal, elles s'incrustent d'une matière dure connue sous le nom de ligneux, et par leur réunion constituent le bois. Entre ces fibres est répandue une matière molle, spongieuse, plus ou moins verte ou blanche, suivant l'âge des rameaux; cette matière est le tissu cellulaire de la plante. Quels que soient leur forme, leur aspect ou leur transparence, cellules ou fibres sont formées de la même substance, la *cellulose*.

— 377. — La cellulose est une substance insoluble, résistante, presque inaltérable; les forts acides ont seuls une action sur elle; c'est une matière qui résiste énergiquement à toutes les causes de destruction. Cette inaltérabilité est précieuse et la rend propre à une foule d'usages; mais il faut pour cela la débarrasser des matières qui l'encroûtent et altèrent sa blancheur naturelle. On arrive à ce but par des battages, des lessivages, et par l'action de certains agents chimiques. Les fibres qu'elle forme donnent alors la filasse, qui, transformée en fils, sert à faire cette grande variété de tissus qui portent le nom de *toiles*.

se teint d'une couleur jaunâtre et exhale une odeur fétide. On reconnaît à ces indices que la décomposition s'effectue. Dans nos climats, où le rouissage s'exécute généralement dans des pièces d'eau stagnante, il suffit de 6 à 8 jours pour que la décomposition de la matière gommeuse ait lieu; mais il ne faut pas non plus que la fermentation soit trop prolongée, car elle énerverait et altérerait profondément les fibres.

Le rouissage dans les eaux stagnantes présente de graves dangers pour la santé des hommes et des animaux, à cause des exhalaisons méphitiques qui s'en dégagent. Les eaux courantes sont préférables; mais dans beaucoup de localités l'autorité défend, dans l'intérêt de la conservation du poisson, le rouissage dans les rivières. En effet, le principe narcotique contenu dans toutes les parties du chanvre tue sûrement le poisson.

Il existe un troisième mode de rouissage qui ne présente pas les inconvénients des deux premiers, mais il est beaucoup plus long : c'est le rouissage sur le pré, qui offre toutes les conditions de salubrité désirables. Le rouissage sur le pré dure un mois.

Quand le chanvre est arrivé à point, c'est-à-dire suffisamment roui et à demi séché à la rive, on le rapporte dans la cour des habitations pour qu'il finisse de sécher au soleil, ou bien on utilise la chaleur qui reste dans le four après la cuisson du pain.

— 381. — Quand le chanvre est bien sec, on le broie ou on le *teille*, opération qui consiste à briser l'écorce pour la séparer des fibres. On se sert pour cela d'une sorte de chevalet surmonté d'un levier en bois en forme de lame de couteau, qui, retombant sur des rainures, hache

la plante sans la couper et en disperse les débris ligneux. Le chanvreur saisit de la main droite le manche du levier, qui agit comme un couteau de boulanger; il prend de la main gauche une poignée de tiges de chanvre qu'il présente successivement sur divers points de sa longueur à l'action du levier.

Quand le *lin* est teillé, il est prêt pour le peignage; mais il ne suffit pas de teiller le *chanvre* pour l'assouplir convenablement; les tiges, présentant une rudesse beaucoup plus grande que celle du lin, ont besoin d'être battues et assouplies, pour se prêter facilement aux préparations ultérieures. On les bat généralement sur une planche pour achever de diviser les parties.

— 382. — Quand le chanvreur a teillé son lin ou battu son chanvre, il les lave dans une eau courante, puis les suspend sur une perche pour les faire égoutter et sécher. Il procède ensuite au *peignage*, ou, le pliant avec soin en le tordant un peu pour que les fils ne puissent pas se mêler, il les livre à la filature, où le peignage se fait mécaniquement.

Le but du *peignage* est de séparer complètement les fibres les unes des autres, de leur donner de la flexibilité et de la douceur au toucher, afin de faciliter leur glissement et de les ranger aussi parallèlement que possible, sans déchet provenant de la rupture des brins.

On exécute le peignage en faisant passer avec soin la mèche à peigner sur des dents ou aiguilles métalliques fixes, d'autant plus fines et rapprochées entre elles que la matière à travailler est plus délicate, ou la période du travail plus avancée. Le *peigne* est une pièce de bois rectifiée portant une pièce métallique garnie de deux rangs

d'aiguilles en acier, et fixée au mur. L'ouvrier doit avoir à sa disposition un assortiment de peignes dont les dents sont de plus en plus rapprochées, et il passe d'abord ses mèches dans le peigne dont les dents sont le plus espacées, pour la finir sur les dents les plus minces et les plus rapprochées. Le but de cette opération est de bien isoler les filaments sans les briser.

— 383. — Tous les soins qu'on apporte au peignage ne peuvent empêcher un déchet; une quantité assez notable de brins courts se sépare des filaments longs et reste engagée dans le fond des dents. Ces brins courts constituent l'étoupe; les brins longs entiers font la filasse, deux produits dont les destinations sont très différentes: la filasse se file et sert à faire les tissus; l'étoupe se carde et est mise en œuvre par le cordier.

— 384. — C'est un métier malsain que celui de chanvre; il est sujet à des maladies qui attaquent particulièrement les organes de la respiration, et qui sont moins l'effet des exhalaisons qui peuvent se dégager de la plante, que de la poussière fine et menue qui s'en échappe, soit lorsqu'il la teille ou la broie, soit lorsqu'il la peigne.

LE GENÊT

— 385. — Cette plante, connue vulgairement sous le nom de *genêt à balais*, croit spontanément dans les plaines incultes et sablonneuses, dans les landes stériles, sur les basses montagnes, là où ne viendraient ni le lin ni le chanvre.

Le genêt s'élève à 1 ou 2 mètres de hauteur, et pousse

de tous côtés ses nombreux rameaux droits, effilés et flexibles, d'un vert foncé. Ses feuilles sont petites et disposées alternativement le long des tiges. Ses fleurs, d'un beau jaune, grandes, légèrement odorantes, ornent au mois de mai la partie supérieure des rameaux et donnent naissance à une longue gousse noire qui contient à sa maturité de 8 à 12 petites graines globuleuses.

Cet arbrisseau n'exige aucune culture, et il est précieux pour le défrichement des landes et des bruyères sablonneuses, où il rend à la terre plus qu'il n'en reçoit. Il donne, en outre, du tan aux corroyeurs, une belle couleur jaune aux teinturiers, et de la potasse aux verriers.

— 386. — Mais sa plus grande utilité est de donner une filasse qui, pour être moins bonne que celle du lin, n'en est pas moins d'une grande ressource pour certains pays, pour ceux surtout où les flancs dénudés des coteaux, les landes sauvages, les bruyères sablonneuses, où vient parfaitement le genêt, ne pourraient être utilisés à d'autres cultures. Dans tout le Languedoc et les Cévennes, on retire du genêt une filasse dont on fait de fortes toiles, des cordages, etc. Les paysans des environs de Lodève et d'autres cantons de l'Hérault, de l'Aveyron et de la Lozère ne connaissent pas d'autre linge que celui du genêt. Les toiles fabriquées avec la filasse de cet arbrisseau sont très solides et aussi souples que les toiles de chanvre.

Ce n'est que vers la fin de septembre que se fait la coupe du genêt; on choisit les tiges les plus belles et ayant au moins trois ans, et, après les avoir émondées de leurs bourgeons et des brins naissants, on les expose au soleil pour les faire sécher; puis on les bat avec une massue de bois pour faciliter la séparation de l'écorce. On les

traite ensuite comme le chanvre, par le rouissage, le teillage et le peignage.

LE COTON

— 387. — Le coton est le produit de certains arbustes, de la famille des mauves, qui croissent dans les régions chaudes de l'ancien et du nouveau continent. Transporté en Europe par les Arabes au ix^e siècle, il est encore aujourd'hui cultivé en Espagne et en Sicile.

On connaît plusieurs espèces de cotonniers; le plus généralement cultivé est le *cotonnier herbacé*, plante annuelle dont les tiges dépassent rarement 1 mètre de hauteur. Ses feuilles, d'un vert foncé, sont à 5 lobes, comme celles de la vigne; ses fleurs, d'un jaune pâle taché de pourpre, ressemblent à celles de la mauve. Le fruit qui leur succède est une capsule arrondie de la grosseur d'une aveline, renfermant de 12 à 15 graines noires enveloppées d'un duvet épais, jaune ou blanc : c'est le coton. C'est d'une autre espèce, le *cotonnier en arbre*, qui atteint 5 à 6 mètres de hauteur et ne croît que dans les contrées tropicales, que nous viennent les plus beaux cotons.

Un peu avant la maturité, on cueille les capsules et on les étale pour les faire sécher; on détache le coton des grains, soit à la main, ce qui est très long, soit en passant au moulin, qui est formé de deux cylindres cannelés tournant en sens contraire par le moyen de roues et d'une pédale. Comme les surfaces de ces cylindres sont parallèles et voisines, la graine se détache et tombe. On emballe le coton et on le vend en cet état.

— 388. — Le basin, le piqué, la futaine, le drap et le

velours de coton, les calicots, les percales, les mousselines, sont fabriqués avec le coton ; les bas, bonnets, mèches de lampes et de chandelles, sont faits en coton.

FIL, FILATURE

— 389. — Les filaments du lin, du chanvre, du coton, et autres fibres textiles, sont d'une longueur et d'une grosseur très limitées ; pour en former un fil continu, il s'agit donc de les réunir et de leur donner une adhérence entre eux au moyen d'une torsion convenable : c'est ce qu'on nomme le *filage*.

— 390. — Le moyen le plus simple de faire du fil est d'employer le *fuseau* et la *quenouille*. Le fuseau est un morceau de bois léger, rond sur toute sa longueur, terminé en pointe par les deux extrémités et long d'environ 15 à 20 centimètres. La quenouille est simplement un roseau ou un bâton mince et long, au bout duquel est fixé un ruban. On enroule à son sommet une certaine quantité de filasse que l'on y retient au moyen du ruban.

La fileuse fixe la quenouille à son côté gauche et la maintient avec cette main, et de la droite elle tire de la partie inférieure de la quenouille une petite quantité de filasse qu'elle étire entre ses doigts mouillés d'abord sur sa langue, et qu'elle fixe à l'extrémité du fuseau par une boucle ou un nœud. Le fil ainsi fixé au fuseau, la fileuse prend celui-ci entre le pouce et le médium et lui imprime un mouvement de rotation sur lui-même. A mesure que le fuseau tourne, elle tire de la filasse qu'elle a soin de mouiller de sa salive pour humecter le fil et lui donner une

certaine consistance, et la filasse se tord et forme le fil. Quand le fuseau est descendu près de la terre, il faut pelotonner l'aiguillée et en recommencer de même une autre.

L'art de la fileuse consiste à ne prendre que ce qu'il faut de filasse pour former le fil le plus fin et en même temps le plus fort possible, à la tirer bien également, à la mouiller suffisamment et à lui donner toujours la même torsion. C'est en effet la plus grande finesse jointe à l'uni le plus constant qui fait la perfection du fil. Cette manière de filer est très lente; mais le fil en est très beau, et elle est encore en usage dans nos campagnes, pendant les longues veillées d'hiver.

Il y a moins d'un siècle, le filage et le tissage ne se faisaient qu'à la main; chaque chaumière avait son rouet, et ce travail remplissait pour les femmes toutes les intermittences des occupations agricoles; aujourd'hui, les machines ont tué à petit feu l'industrie manuelle; elles ont brisé le rouet et la quenouille, qui vètaient et nourrissaient une partie de la population des campagnes. Faut-il donc maudire les machines, parce que celles-ci auront brisé quelques existences? Non sans doute, car le mal n'est que momentané, et à ce mal succède un grand bien. L'introduction des procédés mécaniques a fait augmenter les salaires, et, le prix de revient étant considérablement au-dessous de celui qu'on pouvait obtenir à la main, il en est résulté une bien plus grande consommation de toiles et de fils.

Pour certains fils fins de haute qualité, cependant, tels que ceux que l'on emploie à la confection des dentelles et des plus belles batistes, les doigts de la fileuse n'ont

pu être remplacés. On compte encore aujourd'hui dans les Flandres, le Cambrésis, la Bretagne, les fileuses à la main par milliers.

— 391. — Jusque vers la fin du siècle dernier, le seul moyen employé pour filer était donc le rouet; on ne filait qu'un seul fil à la fois, et c'était beaucoup lorsqu'une fileuse préparait en un jour une demi-livre de fil. En outre, on ne savait pas préparer des fils de coton offrant assez de résistance pour faire la chaîne des étoffes; on n'était encore parvenu à filer que des trames, de sorte que les étoffes de coton de cette époque étaient en réalité moitié coton, moitié chanvre; car c'était cette dernière matière ou le lin qu'on employait pour les fils de chaîne.

— 392. — C'est en Angleterre que surgirent les premières inventions qui devaient donner à cette invention un si prodigieux élan et enfanter ces merveilles de mécanique qui font aujourd'hui l'admiration des connaisseurs. C'est en vue du filage du coton que naquirent tous ces perfectionnements qui ne purent s'appliquer au lin et au chanvre que beaucoup plus tard, et grâce à d'ingénieuses modifications.

C'est principalement à Hargraves et à Arkwright, simples ouvriers anglais, sans instruction, mais créés mécaniciens par la nature, que l'on doit les inventions modernes dont nous retirons tant d'avantages.

Le coton des *balles* est très comprimé et sali par des débris végétaux; on l'ouvre et on l'éparpille sur une claie en cordelettes tendues, où on le bat avec des baguettes. Des épilucheurs ôtent les corps étrangers, les nœuds durs, etc., soit à la main, soit à l'aide de machines nommées

batteurs-éplucheurs. — On étend le coton sur une toile sans fin, mobile entre deux rouleaux ; ce qui livre la matière à des cylindres tournant rapidement, qui portent des battoirs ; à l'aide de la ventilation, on chasse la poussière et les durillons. Ces battages ouvrent le coton, le dépouillent et l'étalent sur une toile métallique, d'où il sort roulé en nappe sur un cylindre.

— 393. — La *carde* réduit ensuite le coton à l'état de ruban. Cette machine est un tambour tournant sur son axe et dont la surface est couverte de petits clous d'épingles coudés, dont la pointe aiguisée est parfaitement nivelée à l'émeri. Un autre cylindre enveloppe celui-ci et porte aussi des cardes sur la surface concave ; les pointes y sont coudées en sens contraire des premières et en sont très peu écartées. Un appareil *nourrisseur* amène le coton, qui est saisi entre ces deux cardes, et passe à l'autre extrémité du diamètre, où un troisième cylindre, aussi recouvert de cardes et mobile, enlève le coton. Enfin un peigne d'acier, par ses petits mouvements alternatifs, détache la matière et façonne la nappe continue en un long ruban.

— 394. — Vient ensuite l'*étirage*. Ce ruban passe entre deux cylindres tournants, comme dans les laminoirs ; puis de là dans un second laminoir qui tourne deux fois plus vite ; puis dans un troisième qui court plus vite encore. Le coton est étiré en un beau ruban de grosseur uniforme à fils parallèles. Il en résulte un boudin qui tombe dans une espèce de lanterne tournante en fer-blanc, où il reçoit un premier tors ; il est ensuite livré à la *bobineuse*, machine qui le roule sur une bobine.

— 395. — La machine à filer fait passer le boudin des

bobines entre trois paires de cylindres cannelés, à diamètres différents et à vitesses croissantes, ce qui allonge encore le coton. Au sortir du troisième de ces laminoirs, la mèche se rend à une broche tournante pour produire son fil. Il y a trois à quatre cents de ces broches portées ensemble par un chariot mobile sur quatre roues, tantôt en avant, tantôt en arrière, sur des lignes parallèles. Une grande roue communique une rotation rapide aux broches et le mouvement de progression au chariot. Le chariot recule à mesure que le fil lui est fourni par les laminoirs ; arrivé au bout de sa course, il pousse une détente qui le désengrène et l'arrête, ainsi que les laminoirs. Le fil s'est formé sous un certain degré de torsion qui le soutient ; alors le fileur continue à tourner la roue et complète la torsion, puis ramène le chariot près des cylindres, ce qui en vide le fil sur les broches, et fait partir une autre détente pour rétablir l'engrenage comme avant, et ainsi de suite. Tous ces effets se succèdent d'eux-mêmes, sans que le fileur s'en mêle.

On a imaginé encore des métiers continus à filer, dont les broches sont, soit horizontales, soit verticales, les bancs à broches en gros et en fin, etc. ; machines fort compliquées, dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer.

— 396. — Au sortir des métiers, le fil est mis en écheveau sur un *dévidoir* dont le contour est juste de 1 mètre ; chaque écheveau contient dix échevettes de cent fils, en tout 1,000 mètres de longueur. La désignation de finesse s'en fait par un numéro qui indique combien il faut d'écheveaux pour peser un demi-kilogramme ; ainsi le n° 80 est celui dont 80 écheveaux, ou 80,000 mètres de long, pèsent un demi-kilogramme.

On a imaginé une *pelotonneuse*, machine où le coton se présente de manière à se rouler en boule et à y former un charmant réseau; c'est ainsi que sont faites ces élégantes pelotes de coton qu'on vend si bon marché.

TISSAGE ET BLANCHIMENT

— 397. — Tout tissu est une surface flexible et élastique formée par l'entrelacement régulier de fils soumis à une certaine tension, et dont la superposition détermine l'épaisseur du tissu. Voici comment on procède dans le tissage à la main.

— 398. — Lorsqu'on a fait dégorger le fil de lin ou de chanvre dans l'eau tiède avec du savon vert, on commence par ourdir la *chaîne*; on nomme ainsi un système de fils parallèles qui règnent dans toute longueur de la toile qu'on veut faire. La *trame* ou *duite* est formée de fils qui croisent perpendiculairement ceux de la chaîne selon la largeur, passant alternativement dessus un fil, dessous l'autre, par entrelacs. Ce travail se fait, comme nous allons le dire, avec une *navette* : c'est un petit morceau de bois long et étroit, très poli, percé au milieu d'un trou rond pour recevoir une bobine chargée du fil de trame. Ce fil passe par un petit trou au bout de la navette; celle-ci est montée sur des galets, pour rouler facilement quand elle est poussée, comme nous allons le dire, entre les fils de la chaîne.

— 399. — Le métier est monté sur un bâti; le tisserand est assis sur un siège incliné ayant devant lui un cylindre horizontal sur lequel il enroule la toile à mesure

qu'il la confectionne; au bout est un autre cylindre où sont enroulés les fils de la chaîne, qui restent tendus de l'un à l'autre cylindre et parallèles. Ces cylindres s'appellent *ensouples*.

Chaque fil de la chaîne est passé dans un petit anneau suspendu en l'air à deux traverses horizontales, et tiré en bas par un poids; les fils de rangs pairs passent dans les anneaux de la traverse antérieure, et ceux de rangs impairs dans les anneaux postérieurs; c'est ce système qu'on appelle des *lisses*.

Deux pédales ou *marches* sont en correspondance avec les traverses des lisses par des cordes et des poulies, de manière à être mues, haut et bas, par les pieds de l'ouvrier; et les choses sont agencées de manière que, quand une traverse monte, l'autre descend, et réciproquement, selon qu'on attaque l'une ou l'autre marche. Il en résulte que, tous les fils de la chaîne étant tendus sur les deux ensouples, lorsque le tisserand pèse sur une marche, tous les fils de chaîne cèdent à leur élasticité; les uns montent, les autres descendent, formant deux surfaces planes, inclinées l'une vers l'autre, qu'on appelle le *pas de la chaîne*. C'est dans cet espace angulaire, qui est près de lui, que le tisserand passe la navette qui y dépose un fil de trame.

Pour presser ce fil au sommet de l'angle formé par les deux plans inclinés, l'ouvrier se sert d'un *battant*. C'est une traverse de bois horizontale, qui est suspendue au-dessus des fils par deux montants à pivot, en haut du métier, de manière à pouvoir prendre un mouvement d'oscillation d'avant en arrière. Cette traverse porte un peigne d'acier, dont les dents, en nombre égal à celui

des fils de chaîne, les séparent les uns des autres ; ce peigne s'appelle *ros*.

Quand la navette a déroulé son fil de trame en passant dans le pas de la chaîne, le tisserand donne un coup de son battant, et le *ros*, appuyant sur le fil de trame, le pousse au sommet de l'angle des deux plans inclinés. Alors il éloigne le battant et pèse sur l'autre marche, ce qui relève la première, ainsi que tous les fils descendus, et descend au contraire les fils qui étaient montés. Il donne alors deux ou trois coups avec son battant pour bien serrer le fil, et ainsi de suite.

Comme le passage de la navette exige du temps, et demandait même deux ouvriers quand la toile était large, on a imaginé de la lancer d'un côté à l'autre par un choc que le tisserand donne avec un taquet placé au bout de la traverse du battant. Il saisit à la main un manche qui est devant ses yeux et, le poussant à droite ou à gauche, la navette est projetée, parce qu'une corde liée au manche et au taquet, à l'aide de poulies, communique le mouvement : c'est ce qu'on appelle la *navette volante*.

Pour que la chaîne résiste aux coups du battant, on la fait de fils plus forts que ceux de la trame. L'ourdissage est l'opération qui enroule les fils sur l'ensouple du bout du métier, les fait passer dans l'œil des lisses et entre les dents du peigne, et les attache sur l'ensouple d'avant, ou sur un autre cylindre placé en dessus, nommé *déchargeoir*, qui reçoit la toile à mesure qu'on la fait. On renforce la chaîne en lui donnant un encollage nommé *parou*; cet apprêt est mis sur chaque partie de la chaîne qui se déroule de l'ensouple, pour qu'elle reste humide.

— 400. — Tel est le travail à la main du tisserand. Le

tissage à la mécanique reproduit toutes ces mêmes opérations; on a imaginé des machines pour ourdir, parer les chaînes, mouvoir les lisses, la navette et le battant, le tout par un mouvement de rotation continu qui se communique aux diverses parties de l'appareil. On a même combiné les dispositions de manière à façonner le réseau de différentes façons : les métiers dits à la *Jacquart* ont rendu d'immenses services à l'industrie, qui les a modifiés de mille manières. C'est ainsi qu'on fait les étoffes brochées, croisées, etc.

Le travail des toiles de coton est absolument le même que celui des toiles de lin et de chanvre. Aujourd'hui, toutes les fabriques, tant de filatures que d'étoffes, marchent d'une manière continue par la force de la vapeur. Le blanchiment est une opération subséquente.

— 401. — Le *blanchiment* des toiles, qu'il ne faut pas confondre avec le *blanchissage*, a pour but d'enlever les matières colorantes qui teignent les toiles écruës, les fils neufs, les calicots, bonnets de coton, etc., et qui les salissent et leur ôtent la souplesse.

Pour blanchir les toiles de lin et de chanvre, on les lave d'abord dans une liqueur alcaline (soude ou potasse) où elles ont macéré plusieurs jours; on les délivre ainsi d'une matière gommeusè qui les durcit, et de leur *parou* ou colle, dont le tisserand enduit sa chaîne. Cette opération s'appelle *dégraissage*. Souvent, on préfère employer la levûre de bière, ou bien poudrer les replis de la toile avec de la farine de seigle, pour exciter dans l'eau à 20 ou 30 degrés une fermentation; on lave ensuite et l'on fait dégorger en passant à travers deux cylindres. Cela fait, on les passait autrefois par plusieurs lessives, puis on les

étendait sur le pré pendant des mois, pour y recevoir l'action alternative de la rosée, de l'air et du soleil. Mais ce procédé, très bon en lui-même, était d'une longueur désespérante et insuffisant surtout depuis que nos fabriques ont pris un tel accroissement. Ce fut en 1785 qu'un illustre chimiste français, Berthollet, ayant découvert les propriétés décolorantes du *chlore*, créa l'art du blanchiment tel qu'on le pratique aujourd'hui. Ce procédé consiste, après qu'on a dégraissé la toile, à la tremper à plusieurs reprises dans du chlorure de chaux, puis à la faire bouillir dans une chaudière avec de la lessive de cendres. On termine l'opération par le *calandrage* (n° 722) et le séchage.

Le blanchiment des cotonnades se fait de même, si ce n'est qu'on préfère les chlorures de soude ou de potasse au chlorure de chaux. Mais, comme le coton est pelucheux, il faut d'abord enlever le duvet qui recouvre l'étoffe. Pour cela, on passe rapidement la toile sur un cylindre de métal chauffé à un degré voisin de la température rouge.

Le fil écru se blanchit comme la toile.

LA LAINE

— 402. — La laine est le poil crépu de certains animaux, tels que le mouton, la chèvre, l'alpaca, la vigne, etc. La tonte des moutons faite en juin est préférée; celle des peaux de la boucherie est d'une qualité inférieure, parce qu'on l'enlève à l'aide de la chaux.

Il faut détruire par des lavages le *suint* des laines, avant

de s'en servir. C'est une sorte de matière grasse provenant de la transpiration de l'animal. Pour cela, on les plonge dans un bain tiède contenant de l'eau, du savon noir et de l'urine putréfiée; on remue, on lave ensuite à grande eau dans des paniers faits exprès. La laine perd ainsi au moins la moitié de son poids, surtout si elle fine; après plusieurs dégraissages successifs, elle est susceptible de recevoir la teinture. Mais pour l'obtenir d'un beau blanc il faut la passer à la vapeur du soufre ou bien dans un bain chargé de gaz sulfureux.

Si l'on destine la laine à faire des matelas, il suffit de la carder en la faisant passer par poignées entre deux *cardes*. Ce sont des planchettes en carré long avec un manche, dont la surface est garnie de petites pointes égales et coupées obliquement. On fait également cette opération au moyen d'une machine à cylindre tournant garni de pointes.

— 403. — Pour filer la laine, on la passe d'abord au *diable* ou *lopp*, qui doit l'ouvrir. De là on lui fait subir un second battage avec ventilation qui la débarrasse de la poussière. Pour carder et filer la laine, il faut y verser un quart de son poids d'huile; le cardage donne d'abord des *loquettes* assez courtes; des apprentis les soudent bout à bout, ce qu'on appelle des *boudins*, qu'on file en gros, à l'ordinaire. Ce travail suffit pour fabriquer des draps communs; la machine qui opère ce filage est la *mul-jenny* perfectionnée, dont on se sert pour filer le coton.

Pour filer en fin, il faut passer à une autre machine : un enfant soude les boudins. La machine a ordinairement de quarante-huit à soixante broches qu'une seule personne conduit.

— 404. — Pour les fils de chaîne des draps, on se sert

d'un métier appelé *throstle*. Les fils en gros, placés sur des bobines, passent par deux laminoirs cannelés qui tournent avec des vitesses inégales et étirent le fil et l'allongent au degré de finesse voulu. Il reçoit ensuite le tors en se portant sur une broche à ailette, comme dans le rouet ordinaire; les broches sont tournées par des courroies sans fin, communiquant du moteur à des poulies sur leur axe.

— 405. — Les draps légers à l'usage des femmes, tels que les mérinos, etc., ne se font pas avec la laine grasse cardée, mais avec de la laine peignée. On la traite pour la filature comme le coton.

Le tissage se fait comme celui de la toile; il faut que la trame soit plus souple et moins tordue que la chaîne. On donne à l'étoffe une largeur double de celle qu'on veut avoir, parce que le foulage la rétrécira de moitié. On commence par tisser le chef en matières plus grossières et de couleur différente du drap. Il faut mouiller la trame. On limite la pièce de drap par un autre chef ou queue.

— 406. — Quand le tissage est terminé, on enlève les fils doubles, on rapproche les *clairures*, on ôte les nœuds avec des pinces, ce qu'on appelle *épincelage*; enfin on remédie à tous les défauts visibles.

— 407. — Ensuite il faut fouler les draps; on les lave avec de l'urine putréfiée, on les dégraisse à l'eau de savon, et l'on feutre en soumettant le drap plié et replié à l'action de pilons mécaniques. On fait ensuite sortir la peluche de laine avec une machine armée de têtes de chardons.

Ce lainage est difforme; on le régularise en tondant les poils d'égale longueur avec des ciseaux nommés *forces*, ou avec une machine à tondre, et on couche les poils à plat.

Enfin, on *lustre* en soumettant à la presse. Elbeuf, Sedan, Louviers, sont les villes manufacturières qui produisent les plus beaux draps.

LA SOIE

— 408. — La soie est le produit de certaines chenilles qui se construisent des cocons pour y subir leur transformation en papillon. On en connaît aujourd'hui plusieurs espèces ; mais la plus répandue et celle qui donne les plus beaux produits est la chenille du mûrier ou *ver à soie*, originaire de l'Asie orientale et acclimatée aujourd'hui dans le monde entier.

Le ver à soie sort d'un œuf ou *graine*, dès que la chaleur printanière se fait sentir ; il se nourrit des feuilles du mûrier blanc, que l'on cultive exprès dans les climats chauds ou tempérés. La chenille change quatre fois de peau, et après vingt-cinq ou trente jours d'existence elle s'enferme dans une coque ou cocon ovale qu'elle se file, et s'y métamorphose en nymphe ou *chrysalide*. Elle emploie trois ou quatre jours à construire cette demeure et y reste dix-huit à vingt jours. Le papillon éclôt alors, et il perce un bout de sa coque, qu'il a amollie au moyen d'une liqueur particulière. Presque aussitôt après son éclosion, le mâle recherche la femelle ; il y a accouplement, puis séparation, à laquelle le mâle ne survit que peu de temps. La femelle pond un très grand nombre d'œufs et meurt à son tour, après avoir accompli cet acte important.

L'éducation des vers à soie se fait en grand en Chine, au Mogol, en Perse, en Italie, dans le midi de la France,

et généralement partout où se plaît le mûrier, qui doit nourrir ces vers. Cet arbre y est dépouillé de ses feuilles par le cultivateur, qui les porte au marché, où l'on vient les acheter.

— 409. — L'enceinte où se fait la nourriture des vers s'appelle *magnanerie*. Pour faire éclore les œufs promptement, on les expose à la chaleur du lit ou d'une étuve chauffée à 24 degrés; dans le Languedoc, des femmes les portent même sur elles. Mille soins sont nécessaires pour nourrir et élever ces petits êtres: il faut les tenir proprement, leur donner de l'air, et une température constante de 16 à 20 degrés; car des maladies graves peuvent détruire la vie de ces insectes, qui sont sujets à des épidémies meurtrières.

Quand le moment de se transformer est proche, le ver cesse de manger, il devient transparent et se vide de ses excréments. On lui fournit alors des rames sur lesquelles il grimpe pour filer la coque où il doit subir ses métamorphoses.

— 410. — On met en réserve les plus beaux cocons pour obtenir de la graine destinée à la reproduction de l'année suivante. Le papillon en sort, s'accouple, pond et meurt. Les œufs sont naturellement enduits d'une gomme qui les colle sur la feuille de papier où l'on a soin de placer les papillons.

Quant aux cocons que l'on conserve pour en tirer la soie, il faut, au bout de quelques jours, étouffer ces animaux pour les empêcher de percer leur cocon, qui, dans ce cas, ne vaudrait plus rien. C'est en exposant les cocons à la chaleur d'un four chaud ou en les plongeant dans l'eau bouillante qu'on détruit l'existence de la chrysalide.

La soie d'un cocon pèse à peu près 1 décigramme 1/2 et son fil est long de 250 à 360 mètres, ce qui peut donner une idée de l'excessive ténuité de ce fil, qui cependant a beaucoup de force, surtout quand on en réunit plusieurs ensemble.

— 411. — A proprement parler, la soie n'éprouve pas une véritable filature à la manière du lin, du chanvre et du coton, puisque le fil est tout formé. Pour l'employer aux tissus, il faut seulement le dévider, ce qu'on appelle le *tirage*, puis tordre plusieurs fils en un seul, ce qui constitue le *moulinage*; après quoi viennent le *dégommage* et le *décreusage*, qui consistent à enlever la gomme dont la soie est naturellement recouverte, en la laissant macérer dans une eau de savon bouillante et très forte; puis à l'exposer à la vapeur soufrée, c'est-à-dire à suspendre la soie dans une chambre faite exprès où l'on brûle du soufre. N'oublions pas de dire que la soie ni la laine ne peuvent supporter la lessive caustique.

— 412. — Pour tirer la soie du cocon, on enlève d'abord la bourre dont il est entouré et qui n'est pas susceptible d'être dévidée, on jette les cocons dans de l'eau presque bouillante, et on les remue avec un petit balai après lequel le fil principal s'accroche; on le saisit et on réunit plusieurs de ces fils pour les dévider à la fois. Les fils se roulent sur un dévidoir qu'on fait tourner avec une manivelle ou une pédale. Mais pour donner à la soie plus d'égalité, il faut faire deux fils à la fois et les entrecroiser, afin que ce roulement façonne la soie. En outre, les fils doivent se rouler sur le dévidoir en zigzag, pour qu'ils ne se collent pas ensemble. Le mécanisme du dévidoir produit seul ces effets. C'est ce qu'on appelle de la *soie grège*.

Le fileur doit avoir soin de maintenir ses fils de même grosseur; ainsi il substitue des fils à ceux qui cassent, ou aux cocons épuisés; car on ne peut les dévider jusqu'au bout; l'intérieur du cocon n'est plus un tissu, c'est une membrane comme parcheminée. On ouvre cette enveloppe et on la joint à la bourre sous le titre de *fleuret*, avec les cocons troués.

Il faut encore remarquer qu'à mesure qu'on dévide un cocon son fil s'appauvrit; le ver, en avançant son filage, épuise sa provision soyeuse. Ainsi le tireur doit ajouter de nouveaux fils quand il approche du terme, pour conserver de l'égalité à la soie.

— 413. — La soie sert à fabriquer les taffetats, satins, damas, velours, crêpes, brocards, gros de Naples et autres étoffes, qui diffèrent entre elles par des procédés d'exécution. Les soieries, rubans, etc., se fabriquent absolument comme les toiles, sauf quelques procédés spéciaux relatifs à la nature de la soie.

— 414. — Le plus souvent les cocons sont jaunes; l'eau bouillante délivre la soie de la couleur et de la gomme; mais il y reste encore une sorte de cire dont on ne se débarrasse que par des moyens chimiques qui constituent le *décreusage*, ce qui rend la soie blanche. Ces procédés la disposent à recevoir la teinture. La soie de Chine est naturellement blanche; et comme elle ne subit pas le *décreusage*, elle conserve plus de nerf; aussi est-elle plus estimée que la nôtre.

— 415. — On donne le nom d'*organsin* à la soie la plus belle et la plus légère; on en compose la chaîne des étoffes; il est tordu à six, sept ou huit brins, formant une corde fine et forte; la trame est en soie

plus faible et formée de dix à douze brins moins tordus.

— 416. — La bourre, les cocons percés, enfin tout ce qui ne peut être dévidé, est battu sur le billot, écrasé, bouilli dans l'eau de savon; puis on peigne cette matière ou *fleuret*, on la carde, on la file au rouet, à la machine, et on en fait de grosses étoffes, de la soie à coudre, de la bonneterie, etc. La soie ainsi travaillée est ce que l'on appelle *filoselle*, *capiton*, *coconille*, suivant l'usage qu'on en fait.

Dans une magnanerie, on estime que le produit est bon, lorsque 30 grammes de graines ont rendu 40 kilogrammes de cocons et 4 kilogrammes de soie grège; on croit que la soie qu'on obtient n'est que le quatorzième du poids des feuilles de mûrier consommées.

— 417. — On fabrique les lacets, certaines broderies, le fil à coudre, les gants, avec la *soie ovale*, formée de la réunion de 6 à 12 ou même 16 brins de soie grège faiblement tordus à l'aide d'une machine que l'on nomme *ovale*. On brode la tapisserie avec la *soie plate*, composée de 20 à 25 brins de soie grège. La grenadine est une soie ouvrée, à 2 brins tordus très serrés; on l'emploie pour les tulles, les dentelles, les effilés, les blondes noires. La *soie ondée*, composée d'un gros brin et d'un brin fin, sert pour les étoffes dites *nouveautés*. La soie est pour la France l'objet d'un commerce considérable, et sa mise en œuvre est une des supériorités industrielles de notre pays. Lyon, Saint-Étienne, Tours, sont les grands centres de fabrication. La fabrique lyonnaise occupe environ 120,000 métiers dont 30,000 à Lyon même. C'est le métier à la Jacquart, d'invention française, qui est employé pour le tissage des soieries.

— 418. — On rend les tissus *imperméables* en opérant de la manière suivante : On prend 500 grammes de gélatine (colle-forte) et 500 grammes de savon; on les fait dissoudre dans 17 litres d'eau bouillante et l'on ajoute aussitôt par petites parties 750 grammes d'alun; on prolonge ensuite l'ébullition pendant un quart d'heure. On attend que le liquide laiteux ainsi obtenu soit retombé à la température de 50 degrés centigrades, et l'on y plonge alors le tissu qu'on laisse bien se pénétrer du liquide. On le retire, on le fait égoutter, et on le suspend sans le tendre, pour le faire sécher complètement. On le lave avec soin; on le sèche de nouveau et on le passe à la calandre. — Voici ce qui se produit dans cette opération : L'acide sulfurique de l'alun s'unit à la soude du savon pour former du sulfate de soude, tandis que les acides gras du savon sont mis en liberté. Ceux-ci restent intimement mêlés à la gélatine et forment avec elle une gelée insoluble dans l'eau froide. Cet enduit imprègne le tissu, en remplit les interstices et le rend imperméable à l'eau. Il est important d'employer du savon de suif: tout autre ne s'unirait pas à la gélatine et viendrait surnager à la surface.

MOYENS DE VÉRIFIER LA COMPOSITION DES TISSUS

— 419. — Il est souvent utile de pouvoir reconnaître si un tissu est pur de tout mélange; ainsi, l'on introduit souvent dans les toiles de lin ou de chanvre, dans les lainages et les soieries, une certaine quantité de coton, ce qui, naturellement, leur donne une valeur moindre.

Il y a deux moyens pour reconnaître cette fraude : l'emploi du microscope, ou l'action chimique. Soit une toile de lin ou de chanvre dans laquelle on soupçonne la présence du coton. On coupe un petit morceau du tissu, on l'effile, et à l'aide d'une forte loupe on examine les fils : les brins de lin et de chanvre ont l'aspect de tiges cylindriques séparées par des nœuds de distance en distance, comme dans le bambou ou la canne à sucre ; le filament du coton, au contraire, représente un long ruban aplati, ondulé, tordu en spirale et granulé à sa surface.

La chimie offre également un moyen de découvrir la fraude : On lave avec soin à l'eau bouillante un morceau de toile qu'on veut essayer ; on fait sécher ; on l'introduit dans un mélange de 2 parties de nitrate de potasse desséché et de 3 parties d'acide sulfurique du commerce ; on l'y laisse pendant 8 à 10 minutes, suivant l'épaisseur et la force du tissu. Après avoir lavé de nouveau à l'eau pure et séché, on traite la toile, ainsi modifiée, par l'éther auquel on a ajouté un peu d'alcool. S'il n'y a pas de coton dans la toile, l'extrait éthéré n'éprouve aucun trouble ; mais s'il existe du coton, il se dissout dans l'éther et forme une sorte de collodion dont la consistance est d'autant plus grande qu'il y avait plus de coton. — Si l'on veut se rendre compte de la quantité de coton qui entre dans le tissu, il faut d'abord peser le morceau de toile sur lequel on veut expérimenter, puis le peser de nouveau après l'avoir traité comme ci-dessus ; la perte de poids indiquera la proportion du coton.

On peut encore faire l'expérience au moyen d'une solution de potasse bouillante, qui colore fortement en jaune les fils de lin ou de chanvre, tandis qu'elle n'a pas ou

presque pas d'action sur les fils de coton. On prend un morceau de 5 centimètres carrés environ de la toile à essayer, et on le met dans un mélange à parties égales, en poids, de potasse caustique et d'eau, déjà porté à l'ébullition; au bout de deux minutes, on enlève le morceau avec une baguette de verre, on l'exprime légèrement entre plusieurs feuilles de papier buvard, et on tire alors successivement du côté de la chaîne et sur celui de la trame environ 8 à 10 fils. On distingue sur-le-champ les fils de coton de ceux de lin, parce que les premiers sont blancs ou à peine jaunis, tandis que les seconds sont d'un jaune foncé. Naturellement ce mode d'essai n'est applicable qu'à des tissus blancs et non teints.

— 420. — Pour reconnaître la présence du coton dans un tissu de laine ou de soie, on prend un morceau de l'étoffe et on le fait bouillir pendant quelques instants dans une lessive de potasse caustique à 13 degrés. Si elle n'est composée que de laine ou de soie, l'étoffe s'y dissoudra complètement; mais si elle est mélangée de coton, celui-ci résistera et il sera facile de constater sa présence.

— 421. — Lorsque c'est la laine dont on veut constater la présence dans une étoffe de soie, on utilise la composition de la laine, qui renferme du soufre, tandis que la soie n'en contient pas; le soufre ayant la propriété de transformer en sulfure noir les composés plombiques. A cet effet, on mouille le tissu à essayer avec une dissolution de plombite de soude obtenue en faisant bouillir une dissolution de soude caustique sur un excès de litharge. Dans cette épreuve, qu'on fait à une température d'au moins 15 degrés, les fils de laine, qu'on expose au soleil, sont très sensiblement brunis, tandis que ceux de soie restent blancs.

Lorsque les tissus à essayer sont teints, il faut commencer par les débarrasser de la matière colorante par des immersions successives et alternantes dans des liqueurs alcalines et acides.

— 422. — Un moyen très simple de reconnaître en une seule opération si un tissu est composé de soie, de coton ou de laine, est de plonger l'étoffe dans une dissolution d'ammoniaque de cuivre. Au bout d'une demi-heure tout le coton sera dissous ; en six ou dix heures la soie disparaîtra ; la laine seule ne se dissout pas.

TEINTURE ET IMPRESSION

DES TISSUS

— 423. — On connaît sous le nom de *teinture* l'art de communiquer aux diverses matières textiles des colorations variées.

Pour obtenir des teintes belles, solides, uniformes, sur les fils et sur les tissus de lin, de chanvre, de coton, de laine et de soie, il faut que ces matières soient convenablement dépouillées de toutes substances étrangères colorées, grasses ou gommeuses, qui s'y trouvent naturellement ou que les opérations du filage ou du tissage y ont introduites, et qui s'opposeraient à la fixation des couleurs. Les matières textiles doivent donc être soumises préalablement aux opérations du *blanchiment*, dont nous avons parlé plus haut (n° 401).

— 424. — Si l'on plonge du fil, des étoupes, un tissu, dans un bain de teinture, la couleur n'a souvent qu'une faible adhérence avec cette substance, et disparaît par des lavages, à cause du défaut d'affinité pour la matière colorante. Mais il en est tout autrement si l'on a augmenté cette affinité en enduisant le fil ou le tissu de certaines compositions appelées *mordants*. La couleur du tissu prend

alors de l'éclat et de la fixité. Les mordants sont donc destinés à augmenter l'affinité des tissus pour les matières colorantes.

Les mordants les plus usités en teinture sont l'alun, l'acétate d'alumine, les sulfates de fer et de cuivre, l'hydrochlorate d'étain, la noix de galle. Non seulement les mordants fixent les couleurs et leur donnent de l'éclat; mais parfois même ils modifient profondément la nuance; de sorte qu'en variant les mordants on peut multiplier les nuances qui proviennent d'une même substance.

— 425. — Le *mordançage* peut se faire de plusieurs façons :

1° Quelquefois on imprègne les tissus avec la dissolution du sel métallique, puis on les porte au bain de teinture après qu'ils sont secs.

2° D'autres fois on introduit le mordant dans le bain de teinture et on y plonge directement le tissu.

3° Enfin, dans certains cas, le tissu est préalablement mordancé, et néanmoins on met du mordant dans le bain lui-même.

La quantité de matière colorante dont un tissu se charge est d'autant plus grande que la dissolution du mordant est plus concentrée. On tire parti de ce fait en teinture pour obtenir avec la même substance tinctoriale des nuances diverses. C'est ainsi qu'avec un bain de garance et des mordants à l'alumine on produit tous les tons de rouge, Avec des mordants ferrugineux et le même bain de teinture on peut teindre depuis le noir jusqu'au lilas.

Quand l'étoffe n'est imprégnée de mordant qu'en certaines places et qu'on la trempe en entier dans le bain de teinture, la couleur n'adhère que sur ces places : ce qui

permet de distribuer successivement plusieurs couleurs différentes sur une même étoffe, par des immersions dans des bains colorés; parce que le mordant n'a été appliqué qu'au lieu où les couleurs doivent se fixer, en se servant de planches gravées en cuivre ou de moules en bois, servant à déposer le mordant sur ces places.

On ne se sert pas de mordants pour appliquer les couleurs du rocou, du carthame et de l'indigo. Les deux premières sont solubles dans la potasse et la soude; en plongeant l'étoffe dans cette solution, il suffit d'ajouter un acide dans le bain pour que cet acide s'empare de l'alcali et précipite la couleur qui se fixe d'elle-même. On peut en dire autant de l'indigo.

Il nous serait impossible d'entrer dans le détail de tous les procédés dont on fait usage pour teindre les tissus. Il nous suffira de dire que le teinturier compose ses bains avec les matières colorantes végétales dont nous avons donné l'énumération (nos 245 à 288), de manière à prévoir l'action du mordant, et à obtenir non seulement la teinte qu'il désire, mais aussi la nuance de cette teinte, en concentrant convenablement le mordant.

Après avoir posé le mordant, on le laisse sécher au degré convenable, et on fait agir la matière colorante comme il a été dit. Après quoi on dégorge par des lavages à l'eau chaude pour enlever les parties excédentes qui ne se sont pas combinées avec le tissu. On met aussi dans cette eau de la bouse de vache, qui accroît l'adhérence des matières et décompose le mordant non combiné.

— 426. — *Impression sur étoffes.* — Dans la teinture, on donne généralement à l'étoffe une couleur uniforme; mais dans la fabrication des indiennes ou toiles peintes,

on ne doit colorer que certaines parties et déposer plusieurs couleurs différentes, de manière à figurer des dessins.

En France, cette industrie a pris un développement considérable, et les procédés y sont très perfectionnés. L'un des plus usités est la fixation à la vapeur. On applique d'abord sur les points qui doivent être colorés les couleurs épaissies avec la gomme et mêlées avec les mordants. Cette application se fait soit à la main, avec des planches de bois gravées; soit avec des planches de cuivre gravées, comme pour l'impression de la taille-douce; soit, le plus souvent, au moyen de cylindres en cuivre, gravés au poinçon ou à l'eau-forte, et qui tournent uniformément sur leur axe en se chargeant de couleur par leur passage dans une auge où elle est contenue. Un petit appareil, nommé *docteur*, enlève à la surface du cylindre l'excédent de la couleur. La toile, roulée sur un cylindre uni, passe d'un mouvement continu et régulier sur le cylindre gravé, et elle y est pressée par un rouleau comme dans le laminage; de telle façon que l'impression se produit sans interruption.

Ces couleurs d'application ont en général fort peu de solidité et ne résisteraient ni aux frottements ni aux lavages; ce qui tient à ce que, sous l'influence de l'épaississant qu'on est obligé d'employer, le contact entre la couleur, le tissu et le mordant n'est pas assez intime pour que la combinaison se fasse bien. On est parvenu à produire cette combinaison et, par suite, à fixer la couleur, par un procédé extrêmement ingénieux. Ce procédé consiste à exposer les étoffes imprimées dans des cuves bien fermées, à la vapeur de l'eau bouillante, pendant 30 ou 40 minutes.

Sous l'influence de la vapeur, de l'humidité et de la chaleur qui en résultent, les éléments du tissu, de la matière colorante et du mordant, réagissent les uns sur les autres, leur combinaison s'effectue, et la couleur, en même temps qu'elle est consolidée, se trouve avoir acquis une vivacité qu'elle n'avait pas avant ce traitement.

Une autre méthode consiste à appliquer sur l'étoffe, à des points déterminés, à l'aide de la machine à imprimer, des mordants convenablement épaissis. On plonge ensuite l'étoffe dans le bain de teinture : les points mordancés sont les seuls qui soient teints solidement; il suffit par conséquent de soumettre l'étoffe à quelques lavages pour que la couleur disparaisse des parties sur lesquelles le mordant n'a pas été appliqué.

— 427. — *Réserves*. — Lorsqu'on veut conserver des parties blanches ou les imprimer d'une autre couleur, on recouvre ces parties d'une matière qui les soustrait à l'action de la teinture. Ces parties peuvent recevoir ultérieurement une couleur différente de celle du bain primitif. Les substances qui protègent ainsi certaines parties des toiles s'appellent *réserves* quand la couleur du fond est le bleu d'indigo, et *résistes* quand c'est toute autre couleur. Les réserves sont généralement formées avec le sulfate ou l'acétate de cuivre. On les applique avec la machine à imprimer après les avoir convenablement épaissies. On teint ensuite l'étoffe en bleu et, au sortir de la cuve, on la passe dans un bain acide qui enlève l'oxyde de cuivre qui s'est précipité. On lave enfin à grande eau jusqu'à ce que toute la réserve ait disparu.

— 428. — *Rongeants*. — Enfin une dernière méthode consiste à mordancer la totalité du tissu et à appliquer en-

suite en certains points des *rongeants*, c'est-à-dire des substances qui en paralysent l'effet. Ces parties deviennent blanches par des lavages convenables et peuvent ensuite recevoir des colorations diverses. Les corps qu'on emploie comme rongeants sont ordinairement les acides oxalique et tartrique, auxquels on associe quelquefois une petite proportion d'acides minéraux pour en augmenter l'effet.

ART DU TEINTURIER DÉGRAISSEUR

— 429. — L'outillage d'un teinturier dégraisseur est peu considérable; il consiste : 1° en une table de travail dite à détacher, longue de 2 mètres et large de moitié, légèrement inclinée pour faciliter l'écoulement des eaux; 2° une autre petite table dite de réserve; 3° un baquet avec un fouloir qui n'est autre qu'une planche cannelée en lignes horizontales, sur laquelle on frotte les étoffes pour enlever les salissures; 4° un générateur à vapeur; 5° une machine à sécher les tissus, ou simplement un sac à tordre les étoffes; 6° une chambre bien aérée pour faire sécher les étoffes; 7° des cadres, rames ou châssis; 8° une presse cylindrique ou calandre à vis verticale; 9° un métier à lustrer, un battoir en bois; 10° une étuve pour faire le soufrage des étoffes.

Avant de commencer le dégraissage d'une étoffe, il est certaines précautions que l'on ne doit pas négliger. Ainsi, on doit toujours commencer par examiner la nature de la tache, l'espèce de l'étoffe et le genre des couleurs. Cela fait, on bat soigneusement l'étoffe et on la brosse pour en ôter toute la poussière; puis on l'expose à l'action de la

vapeur d'eau pour faire ressortir et amollir les taches. Enfin on marque chacune d'elles avec de la craie pour les reconnaître, et on les enlève l'une après l'autre avant de mouiller l'étoffe; sans cela on s'exposerait à les voir reparaitre par la suite. Ces préliminaires terminés, nous allons examiner quels sont les moyens que l'expérience et la science fournissent pour enlever les taches les plus habituelles.

— 430. — *Taches d'acides minéraux.* — On peut neutraliser immédiatement leur effet par l'ammoniaque (alcali volatil) étendue dans une quantité suffisante d'eau, ou même plus simplement avec la vapeur seule de cet alcali. Dans le cas où la tache est ancienne, que la couleur a complètement disparu, il n'y a plus d'autre remède que la teinture. Les taches d'herbes, de bière, de cidre, de sucs de fruits sur les étoffes teintes, disparaissent complètement par un lavage à l'eau et au savon; mais pour détruire ces dernières taches sur des étoffes teintes, on mélange dans un verre d'eau 10 à 12 gouttes d'acide sulfurique; on les imbibe de quelques gouttes qu'on y répand avec le doigt, puis on lave à grande eau.

Pour les taches de liqueurs, il faut, autant que possible, commencer par rafraichir la tache avec la même liqueur que celle qui l'a produite, et aussitôt cette opération faite on imbibe la tache avec de l'eau pure, et l'on frotte légèrement. Si elle résiste, et si la couleur de l'étoffe le permet, on a recours à l'acide chlorhydrique ou citrique et à l'alcali pour neutraliser les effets. On emploie l'alcali avant l'acide pour agir sur les taches de fruits et de vin. Sur les tissus blancs, les taches de liqueurs disparaissent complètement en employant successivement un lavage à l'eau de savon et le gaz acide sulfureux.

— 431. — *Taches de café et de chocolat.* — Le lavage à l'eau d'abord et ensuite au savon suffit pour les détruire, mais il peut altérer les couleurs. Alors, pour agir avec plus de prudence, on se sert d'un jaune d'œuf que l'on tiédit avec un peu d'eau chaude; on emploie cette composition comme un savonnage. Si les taches résistaient à plusieurs lavages, on pourrait y ajouter quelques gouttes d'alcool, en frottant légèrement avec un pinceau en poils de sanglier coupés court.

— 432. — *Taches d'encre sur les étoffes teintes.* — Lorsque ces taches sont récentes, il suffit de les laver à l'eau et de les savonner, afin de séparer les substances végétales. On enlève ensuite l'oxyde de fer qui forme l'empreinte de la tache, en la mouillant avec l'acide sulfurique ou chlorhydrique très étendu d'eau. Quand les taches sont anciennes, il faut que l'acide soit plus fort (1 partie d'acide pour 10 à 12 d'eau); on peut aussi employer avec succès le sel d'oseille mêlé avec 1 partie d'étain, ou bien encore l'acide oxalique; mais ces deux moyens sont surtout employés pour les étoffes blanches de coton ou de lin.

— 433. — *Taches de rouille.* — On enlève ces taches avec de l'acide oxalique que l'on frotte dessus après les avoir mouillées, et sur les étoffes teintes, avec de l'acide chlorhydrique étendu d'eau. On peut encore employer avec succès la crème de tartre, qui attaque beaucoup moins les couleurs que ne le font les acides. Pour l'employer, on la réduit en poudre fine que l'on applique sur la tache, et on l'humeete ensuite pour lui donner de l'action. On laisse agir pendant 8 à 10 minutes, puis on frotte doucement la tache entre les mains pour faire disparaître le sel, et on la lave avec soin.

— 434. — *Taches de cambouis.* — Il faut d'abord imbibber la tache avec de l'essence de térébenthine, en la frottant légèrement avec une éponge pour la faire décomposer; on la mouille ensuite de nouveau avec de l'essence et on couvre aussitôt avec de la cendre tamisée ou de la terre de pipe en poudre. Après 10 minutes d'attente, on enlève la terre absorbante; on brosse bien la place, et, si la tache n'a pas entièrement disparu, on recommence de nouveau l'opération. Si la tache était ancienne, il pourrait arriver que les parties ferrugineuses qu'elle contient adhèrent fortement à l'étoffe; il faudrait alors bien laver la tache et l'attaquer avec l'acide hydrochlorique ou oxalique, comme s'il s'agissait d'enlever une vieille tache d'encre.

— 435. — *Taches de boue, d'urine, de sueur.* — L'eau suffit le plus souvent; dans le cas contraire, on a recours au jaune d'œuf; enfin, en dernier ressort, à la crème de tartre pulvérisée. Si la boue a produit des altérations sur des couleurs rouges, l'application de l'acide citrique, chlorhydrique ou acétique étendu d'eau suffit pour faire revenir la couleur.

Pour faire disparaître les taches d'urine, il est essentiel de les enlever de suite et aussitôt qu'on s'en aperçoit; le meilleur réactif que l'on puisse employer est l'ammoniaque étendue d'eau. Si l'urine a vieilli et que l'ammoniaque ne suffise pas, on fait dissoudre un peu d'acide oxalique, que l'on insuffle au moyen d'une pipette.

Les taches de sueur peuvent être enlevées sur quelque étoffe que ce soit par les mêmes procédés, et sur l'écarlate elles disparaissent instantanément par l'application du sel d'étain dissous dans une grande quantité d'eau.

— 436. — *Taches d'huile, de graisse, de suif.* — Toutes

les taches graisseuses disparaissent avec l'essence de térébenthine pure, excepté celles produites par l'huile d'éclairage épurée, qui contient presque toujours un peu d'acide sulfurique, contre lesquelles l'essence de térébenthine et ensuite l'ammoniaque sont souvent insuffisantes. Pour enlever les taches de graisse et de suif, on les imbibe avec une petite quantité d'essence à l'aide d'une éponge fine; on les frotte ensuite légèrement dans la main, puis on mouille de nouveau la tache avec de l'essence et on la recouvre de suite avec de la terre de pipe ou de la cendre tamisée. Après 10 minutes ou un quart d'heure, on donne un coup de brosse, et la tache a complètement disparu. Pour enlever l'odeur de l'essence, il suffit de soumettre l'étoffe à l'action de la vapeur d'eau, ou de laver avec de l'alcool rectifié.

— 437. — *Taches de vernis, de peinture et de goudron.*

— On traite ces taches de la même façon que les précédentes. On peut aussi employer le beurre, que l'on fait disparaître ensuite avec de l'essence de térébenthine. Enfin les taches de résine, de térébenthine, de poix, de cire et de bougie se dissolvent parfaitement dans l'alcool rectifié, et, faute de mieux, dans l'eau de Cologne, qui est un alcoolat.

TRAVAIL DES FILS ET MATIÈRES TEXTILES

TRICOT — CORDONNET — DENTELLES, ETC.

— 438. — Le *tricot* est un enlacement d'un seul fil noué et croisé sur lui-même. Longtemps on l'a fait à la main avec deux aiguilles ; mais aujourd'hui, sauf dans les campagnes, peu de personnes se livrent à cette occupation, dont on n'obtient que des résultats très lents. Les bas, bonnets de laine, de coton et de soie, les gilets de tricot, etc., sont aujourd'hui faits avec une machine assez compliquée, où le fil se joue et se croise précisément comme avec les aiguilles à la main, et cela par un seul effet de mécanisme.

— 439. — Le *cordonnnet* est composé d'une mèche de grosseur arbitraire et uniforme, enveloppée d'un tissu croisé par l'entrelacs d'un seul fil. Il sert à faire des cordons de sonnettes et de rideaux, des manches de fouets. C'est encore une machine à rotation continue qui produit ces entrelacs.

— 440. — La *dentelle* se fait à la main, avec des fils de lin très fins, entourant de petites bobines aux bouts de divers fuseaux ; les fils sont croisés et noués sur un tambour, où chaque nœud est arrêté par une petite épingle

nommée *camion*. Le métier est une boîte cylindrique, couverte de bourre et de drap, ayant au milieu une *cave* où est fixé le tambour; ce tambour tourne sur son axe, et sert à faire enrouler la dentelle à mesure qu'on l'exécute, en la descendant dans la cave. Ce tambour est recouvert de plusieurs draps dans l'épaisseur desquels on peut ficher de petites épingles perpendiculairement. Les points où ces épingles sont successivement placées sont marqués sur un vélin qui est piqué d'avance, suivant le dessin qu'on veut exécuter; on les fiche au fur et à mesure du travail.

Les fuseaux sont très déliés et ont au bout une *casse* ou petite bobine où est le fil, qu'on arrête par un nœud provisoire, en laissant développé un peu de ce fil pour faire les points. Les fuseaux, pendant du côté droit, sont manœuvrés 4 à 4 en tordant les fils autour de l'épingle qui arrête le point, et passent du côté gauche les uns après les autres. Il y a soixante, cent, deux cents fuseaux, plus ou moins, selon l'ouvrage. On retire les épingles qui arrêtent les parties précédemment exécutées, pour les faire servir de nouveau. Le *picot* est le point qui borde la dentelle.

C'est à Bruxelles, Malines, Valenciennes, qu'on fait les plus belles dentelles; les points d'Angleterre et d'Alençon sont les plus renommés. La *blonde* est une dentelle faite avec de la soie.

— 441. — Le *tulle* est une dentelle en coton ou en soie, fabriquée à l'aide d'une machine.

— 442. — Les *filets* sont composés de mailles qu'on fait une à une avec des aiguilles en acier ou en bois, selon la grandeur des mailles.

CORDERIE

— 443. — Le chanvre est généralement préféré aux autres plantes textiles pour la fabrication des cordages, comme donnant une filasse plus forte, plus longue, plus souple et d'un prix moins élevé; les fibres du *Phormium tenax* ou *soie végétale*, et celles des feuilles de l'agave connu sous les noms vulgaires de *pitte* et d'*aloès*, sont également employées.

Les cordages sont composés de fils que l'on obtient par le *filage* et auxquels on donne le nom de *fils de caret*.

— 444. — Les *fileries* sont établies en plein air ou sous de vastes hangars, aux extrémités desquels on place plusieurs *rouets* et autant de *tourets*. De distance en distance, des *râteliers* servent à supporter le fil de caret.

Le *rouet* du cordier est composé d'une grande roue à manivelle qu'on fait tourner; une courroie sans fin passe sur le contour de cette roue et sur une poupée faisant tourner plusieurs poulies avec une très grande vitesse, parce que les poulies sont très petites et la roue très grande. L'axe de chaque poulie porte à l'extérieur un crochet qu'on fait ainsi rapidement pirouetter. — Le *touret* est une sorte de dévidoir, lequel tourne de même que les poulies par le mouvement du rouet; de la sorte le fil s'enroule à mesure que le cordier se rapproche. — Les *râteliers* sont formés d'un bâton vertical planté debout en terre, qui soutient une barre avec des dents de râteau; ces râteliers sont disposés de distance en distance.

— 445. — Pour filer un fil de caret, l'ouvrier attache à

sa ceinture une certaine quantité de chanvre; il fait à ce chanvre une petite boucle qu'il engage dans le crochet d'une molette. Le manœuvre fait marcher la roue, le crochet tourne, le chanvre se tortille, et, en fournissant du chanvre à mesure qu'il se recule, le fileur commence à former un bout de fil. Il prend alors une lisière ou *paumelle* de la main droite, et, après en avoir enveloppé le fil déjà fait, il serre la main et tire à lui. Il empêche ainsi le fil de se tortiller sur lui-même et retient le tortillement imprimé par la roue, jusqu'à ce qu'il ait disposé de nouveau chanvre avec la main gauche; alors, il desserre la main droite, le tortillement se communique au chanvre préparé, et, en reculant un peu, il fait glisser la lisière sur le fil qui se tortille. En répétant cette manœuvre, le fil prend de la longueur, et le fileur a soin de le passer successivement entre deux dents de chaque râtelier. Le fileur étant arrivé au bout de la filerie, on décroche son fil de la molette et on l'attache au touret sur lequel on l'enroule. — On a imaginé diverses machines pour substituer le filage mécanique du fil de caret au travail à la main; mais jusqu'à présent elles sont peu répandues.

Un fil de caret de bonne qualité doit être uni, serré et bien égal; il ne doit avoir ni boursofflures ni mèches intérieures, c'est-à-dire que tous les filaments de chanvre doivent être roulés en longues spirales, de manière à résister également. Le tortillement doit d'ailleurs être assez fort pour que les fibres rompent plutôt que de glisser les unes sur les autres.

Les cordages servant aux usages de la marine sont ordinairement goudronnés; ils offrent ainsi un peu moins de résistance que les cordages blancs, mais ils durent plus

longtemps. L'opération peut se faire sur le fil de caret ou sur le câble après sa confection ; le goudronnage par fils est toutefois bien préférable à celui du câble entier, l'eau pénétrant bientôt ce dernier, qui n'est recouvert de goudron qu'à la surface.

Pour goudronner le fil de caret, on le fait passer d'un touret à un autre, en lui faisant traverser une chaudière de goudron chaud ; l'excédent du goudron s'enlève en enroulant le fil en hélice autour d'un bout de corde en crin, ou en le faisant passer à travers une espèce de pince.

— 446. — *Commettage des fils.* — On ne file pas les cordes, mais on les *commet*, c'est-à-dire qu'on les obtient en réunissant ensemble plusieurs fils, *torons* ou *cordons*. On distingue les cordages simples ou *aussières*, qui ne sont commis qu'une seule fois, et les cordons composés ou *grelins*, formés d'aussières commises les unes avec les autres, c'est-à-dire obtenus par un double commettage.

Les cordages simples comprennent le *bitord* et le *merlin*, ficelles à 2 et 3 fils de caret, puis les *aussières*, à 3 ou 4 torons et plus.

— 447. — Pour faire du *bitord*, l'ouvrier commence par attacher un fil à l'un des crochets du rouet, puis il l'étend et va le fixer momentanément à un pieu placé à une distance convenable ; il agit de même pour un second fil, et, arrivé près du pieu, il unit les deux bouts par un nœud qu'il passe dans le crochet mobile d'un émérillon tenu par un apprenti, en ayant soin que les deux cordons soient exactement de même longueur et éprouvent une même tension. Cette opération s'appelle *ourdir* la corde, quel que soit le nombre de cordons parallèles.

Le cordier prend alors un *toupin*, morceau de bois

en forme de cône tronqué, creusé sur les côtés de deux rainures opposées et le place entre les deux fils qu'il a tendus, la pointe contre l'émérillon. Le rouet étant mis en mouvement, chaque fil se tord séparément dans le sens du filage; ils se raccourcissent par la torsion, et l'apprenti qui tient l'émérillon marche vers le rouet en obéissant peu à peu à ce raccourcissement. Quand la torsion est suffisante, le cordier éloigne le toupin de l'émérillon et le fait glisser lentement entre les fils jusque près du rouet, sans discontinuer de faire tourner la roue : on voit alors les deux fils s'enrouler l'un sur l'autre en faisant tourner le crochet de l'émérillon, et former une corde dont on peut se servir sans craindre qu'elle se détorde, puisqu'on ne pourrait détordre la corde sans tordre en même temps chacun des fils ; la corde, en se commettant, continue d'ailleurs à se raccourcir, et celui qui tient l'émérillon doit obéir à ce mouvement.

— 448. — Le *merlin* est aussi simple à fabriquer; seulement l'ouvrier ourdit d'abord 3 fils qui partent de 3 crochets du rouet et aboutissent à l'émérillon. Il prend ensuite un toupin à 3 rainures, le place entre les fils, près de l'émérillon, fait tourner la roue et les commet comme pour le bitord.

On donne le nom de *toron* à un faisceau de fils de caret qui, après avoir été attachés tous à un même crochet, ont été tordus tous en même temps; ce produit ne constitue pas un cordage, car en l'abandonnant à lui-même il se détordrait complètement. Dans une *aussière* à 3 torons, et il n'y en a jamais moins, le toron fonctionne comme le fil simple dans le merlin, c'est-à-dire que les 3 torons sont commis ensemble comme on commet les

3 fils du merlin ; le cordage ainsi composé peut, du reste, avoir des diamètres très différents, suivant le nombre de fils qui composent chaque toron. Il faut toujours que les torons qu'on tortille ensemble soient également tendus ; c'est pourquoi on attache un bout des torons au rouet et l'autre bout à un chariot nommé *carré*. Le carré est chargé de pierres dont le poids dépend de la force du commettage qu'on veut faire, et se rapproche de plus en plus du rouet à mesure que la torsion raccourcit les torons.

— 449. — Le mécanisme suffit pour faire concevoir aussi comment on peut tordre plusieurs aussières ensemble pour en faire un *câble*, et faire comprendre la formation de toutes les cordes, depuis la plus petite ficelle, le *fouet*, qui n'est que de la ficelle de Montargis très bien tordue, jusqu'aux cordages de marine, qui ont jusqu'à 4 décimètres d'épaisseur ; seulement on voit que pour ourdir et commettre des aussières ensemble, il faut développer une beaucoup plus grande force, pour faire tourner un rouet de grandes dimensions.

— 450. — Les *cordes plates* sont composées de 4, 6 ou 8 aussières ordinairement à 3 torons, commises alternativement à droite et à gauche, puis cousues ensemble avec une ficelle qui les traverse en zigzag. Les cordes plates sont surtout employées pour les travaux des mines. Comparées aux cordages ronds, elles présentent l'avantage de ne pas se détordre quand des poids y sont suspendus, en imprimant à ceux-ci un mouvement de rotation alternatif.

— 451. — Les *grelins* sont formés d'aussières commises ensemble ; ils prennent le nom de *câbles* quand ils excé-

dent une certaine grosseur et comprise entre 13 et 18 pouces de circonférence. Les aussières employées pour la fabrication des grelins se nomment *cordons*. Ceux-ci doivent être moins tordus que les aussières ordinaires; car, s'il n'en était pas ainsi, les fils éprouveraient une tension trop grande par le second commettage et se trouveraient considérablement affaiblis; on aurait de plus des câbles raides et durs.

— 452. — Le chanvre le plus estimé pour les cordages est le chanvre de Russie; il est d'un vert jaunâtre. Puis viennent les chanvres du midi de la France, plus blancs, et ceux d'Italie. Une bonne corde doit être unie, égale dans toute sa longueur et sans velu extérieur, car le velu indique que le cordage est fait avec du chanvre court, mal peigné ou mélangé d'étoupes. Dans tous les cas, on doit rejeter les cordages qui sentent le pourri, le moisi ou l'échauffé; ceux tachetés de brun, sont ordinairement atteints de pourriture.

— 453. — Le *Phormium tenax*, ou lin de la Nouvelle-Zélande, est une plante de la famille des Liliacées. Du collet d'une racine tubéreuse, charnue, partent de nombreuses feuilles rubanées qui fournissent une filasse remarquable par sa finesse, sa force et son lustre soyeux, qui lui ont fait donner le nom de soie végétale. Les naturels de la Nouvelle-Zélande en font des tissus, des lignes, des cordages et des filets. On est parvenu à acclimater le *Phormium* dans le midi de la France, et l'on en a extrait et tissé les fibres comme celles du chanvre. Cette matière est très extensible et n'est surpassée en ténacité que par la soie; malheureusement la chaleur humide et surtout le blanchissage lui sont funestes et ne tardent pas à désagréger

les cellules dont se composent les fibres de la plante, qui par suite se réduisent en étoupes.

— 454. — Les *cordes à puits* se font avec l'écorce du tilleul. Cette écorce, étant mise dans l'eau pendant plusieurs jours, est réduite en lanières qu'on file comme le chanvre. Ces cordes pourrissent difficilement; elles servent à tirer l'eau des puits, à attacher les bateaux, etc.

— 455. — *Cordages en fil de fer*. — On fait aujourd'hui assez grand usage, dans les mines et sur les plans inclinés des chemins de fer, de cordages en fil de fer. Ces cordages coûtent moins et durent plus longtemps, et, à résistance égale, sont d'un poids et d'un volume beaucoup moindres que ceux en chanvre.

Les cordages en fil de fer sont toujours commis en ausière. Les procédés de fabrication diffèrent peu de ceux indiqués précédemment, si ce n'est par la puissance des machines dont on fait usage; les torons sont composés d'un certain nombre de fils de fer de première qualité, non recuits, tordus autour d'une âme en chanvre. Si les cordages doivent être soumis à des frottements souvent répétés, on les *fourre*, c'est-à-dire qu'on les recouvre complètement en roulant autour un bitord.

On a employé divers moyens pour empêcher l'oxydation des fils. Les uns ont recours à une couche de peinture au caoutchouc; d'autres imprègnent fortement de goudron l'âme en chanvre, afin que celui-ci se répande sur tous les fils pendant le commettage. L'usage des fils galvanisés (zingués) paraît présenter aussi des avantages marqués.

— 456. — Dans certaines circonstances où l'on ne peut employer des cordes pour arrêter les corps, les

serrer, les réunir, etc., on se sert du fer qui, sous peu de volume, offre une immense force de résistance. Les cordes de fer s'appellent *chaînes*. Dans la marine, on remplace fréquemment les câbles par des chaînes. Les chaînons sont ovales, courts; et pour qu'ils ne s'allongent pas sous l'effort de traction, le chaînon porte au milieu des branches un support ou étançon qui les empêche de se rapprocher; le tout est d'une seule pièce. Il y a aussi des chaînes formées de simples anneaux dont chacun est enfermé dans les deux voisins, et ainsi successivement. Ces chaînons se forgent au feu et au marteau.

EMPLOI DES MATIÈRES ANIMALES

CUIRS — PEAUX — FOURRURES, ETC.

La peau des mammifères, celle de certains oiseaux et même de quelques poissons, nous donnent, suivant qu'on les prépare, le cuir et les fourrures, le parchemin et la baudruche.

— 457. — Le *cuir* est la peau de bœuf, de cheval, de vache, de veau, de mouton, etc., rendue imputrescible par un travail.

Les peaux qu'on ne peut préparer aussitôt qu'elles sont enlevées aux animaux doivent être séchées avec soin, ou même salées pour les préserver de la corruption. C'est ainsi que nous viennent les peaux de Hongrie, de Russie, d'Amérique, etc., que l'on importe en grande quantité : car la France n'en produit pas assez pour sa consommation et son commerce extérieur. On appelle *cuir vert* la peau qu'on vient d'enlever à l'animal mort.

— 458. — Dans son état naturel, la peau des animaux s'use vite par le frottement, elle absorbe l'humidité, et se putréfie ; ces défauts disparaissent quand la peau est combinée avec une matière végétale appelée *tannin*, qui est contenue dans l'écorce de chêne, de saule, de sumac, de

bouleau, et dans diverses autres parties des plantes, et qui lui donne une astringence très marquée.

— 459. — Le *tanneur*, après avoir supprimé les cornes, lave les peaux, les racle pour enlever le sang et les autres substances étrangères. Il en enlève ensuite les poils. Pour détruire l'adhérence pileuse, on met les peaux dans une fosse avec de la chaux vive et de l'eau, ce qui constitue le *plamage*; on rend l'action de plus en plus active en renouvelant le bain des fosses avec de plus fortes doses de chaux. On peut remplacer l'eau de chaux par l'acide sulfurique étendu d'eau, ou en faisant fermenter avec de la farine d'orge, de la levûre et de l'eau tiède.

— 460. — Les peaux étant bien gonflées et ramollies, on les épèle sur un chevalet avec un couteau rond, et on enlève aussi l'épiderme, mince pellicule qui recouvre la peau; c'est ce qu'on appelle *débourrer*. La macération, le lavage, le raclage, se répètent plusieurs fois. Si la peau est mince, on la soumet de suite au tannage; mais le cuir épais doit encore être gonflé dans une dissolution acide ou alcaline. Alors on peut tanner.

— 461. — Presque tout le *tan* qu'on consomme se tire du chêne. On enlève son écorce, on la fait sécher en plein air, et on la réduit ensuite en poudre grossière dans des moulins. Cette poudre est le tan. Lorsqu'elle a été employée au tannage et épuisée de son tannin, on la fait sécher et on la brûle, soit en poudre, soit en la moulant, sous le nom de *poussier de mottes* ou de *mottes à brûler*. On s'en sert aussi sous le nom de *tannée*, comme engrais ou pour entretenir la chaleur autour des pots de fleurs dans les serres pendant l'hiver. Il faut à peu près quatre à cinq fois plus d'écorce, en poids, que de cuir épais qu'on veut tanner.

— 462. — On étend dans une fosse une couche de tannée de 15 à 20 centimètres, sur laquelle on répand 27 millimètres de tan neuf. On y développe une peau, puis on recouvre d'une couche égale de tan, puis on étend une peau, et ainsi de suite. On foule bien chaque couche sous les pieds. Quand la fosse est remplie, on la recouvre d'un lit épais de tannée, on fait couler l'eau lentement pour dissoudre le tannin et pénétrer toutes les peaux. Au bout de deux ou trois mois, comme le tan est épuisé, on retire les peaux et l'eau et on répète l'opération avec du tan neuf; il faut laisser travailler le tan pendant un mois de plus que la première fois. Enfin, on réitère une troisième immersion pendant cinq mois. Le tannage dure ainsi un an et même quelquefois plus.

On peut cependant abrégé beaucoup ces opérations, et réduire le tannage à une durée d'un mois; voici comment: On remplit de tan neuf plusieurs tonneaux que l'on fait traverser tous successivement par de l'eau; celle-ci filtrant à travers le tan emporte tout le tannin. On obtient ainsi des liqueurs plus fortes les unes que les autres. C'est dans la plus faible qu'on plonge d'abord les peaux, après qu'elles ont été débourrées, épilées, gonflées. Quand elles sortent du liquide le plus chargé de tannin, l'opération est terminée et n'a duré qu'un mois. Mais le cuir ainsi préparé est moins flexible et plus cassant que par le premier procédé. On peut d'ailleurs beaucoup activer celui-ci en soumettant les peaux, dans la dissolution de tannin, à l'action de maillets qui la font pénétrer avec rapidité. Le tannage peut ainsi s'exécuter en deux mois ou six semaines, suivant l'épaisseur des peaux.

Lorsque le tannage est complet, on retire les peaux des

fosses, on les fait égoutter, et on les passe entre deux cylindres en fer, pour leur donner de la flexibilité. On brosse les cuirs épais, on les frotte avec une lame de cuivre polié, et on les lustre avec une planche couverte de liège ; elles sont alors propres à faire des semelles, etc.

— 463. — Quant aux peaux de veau, c'est le corroyeur qui achève de les préparer et de leur donner de la souplesse. Il les trempe, les rogne, les nettoie, les étend, les frappe avec une masse en les roulant à mesure. Ensuite il dégrossit les peaux du côté de la chair avec un couteau dit à *revers*, dont le tranchant est incliné ; il leur donne une épaisseur uniforme ; un disque tranchant nommé *lunette* lui sert au même usage ; ce disque porte dans son milieu une ouverture où l'on passe la main ; l'opération se nomme *drayage* ou *parement*. Il faut ensuite travailler la *fleur*, c'est-à-dire le côté du poil, pour enlever les aspérités avec une pierre à tranchant émoussé.

On fait à chaud un mélange de suif et du double d'huile de poisson, et on en imbibe les deux côtés de la peau. Quand elle est séchée, on la travaille avec un outil appelé *paumelle*, en foulant la peau et ouvrant le grain avec cet instrument. Le cuir est souvent noirci, à l'aide d'une composition d'huile, de suif et de noir de fumée ; c'est le côté de la chair qu'on teint avec ce mélange.

— 464. — La peau de cheval étant moins souple doit être graissée au sortir du tan ; ce cuir est très poli ; on l'emploie aux tiges de bottes ; celui de porc est préféré, surtout pour couvrir les selles. C'est aussi le corroyeur qui prépare les cuirs de voitures, de harnais, etc. Le cuir jaune est teint par une dissolution d'étain et une décoction de sumac, après l'action du tannage.

— 465. — Les peaux de mouton sont plus minces et exigent moins de travail. Après le lavage, le raclage et le gonflement, on les suspend dans un lieu échauffé à 30 degrés; il se produit une fermentation qui permet ensuite d'enlever la laine et la matière huileuse. On les met en fosse, à l'eau de chaux, pendant un mois et demi environ; on les racle, on les fait dégorger, on les foule dans une cuve avec des jaunes d'œufs dissous dans l'eau et battus, ce qui donne du lustre aux peaux et achève la conversion en cuir. On les sèche à l'étuve et on les polit avec des fers chauds. Ces cuirs servent à faire des gants, à relier les livres, etc.

— 466. — Les peaux de chèvre, de daim, de chamois, se traitent à peu près de même; on les met ensuite à la teinture. Les cuirs blancs sont ceux de mouton, de chevreau, de lièvre, de chat, de chien.

— 467. — Les *hongroyeurs* traitent le cuir épais à la manière de Hongrie, avec l'alun et le sel, qui tiennent lieu de tannin; on imbibe ensuite avec du suif très chaud : c'est ce qu'on appelle *mettre le cuir à l'œuvre*. Le *mégissier* suit le même procédé pour les peaux fines. Le *chamoiseur* ne traite que des peaux fines qu'on ne pourrait tanner; il en fait des gants, des guêtres, des culottes. Il foule ces peaux avec un moulin et les pénètre d'huile jusqu'à refus; ensuite il les met à l'étuve et les dégraisse.

— 468. — Le *maroquin* est préparé de même avec les peaux de chèvre, d'agneau, et on lui donne le grain au moyen de cylindres taillés en rainures.

469. — Le *chagrin* se fait en semant sur la peau, après les premières opérations ordinaires, de la graine de moutarde ou autre très fine, la recouvrant d'un feutre et

foulant. La graine y pénètre, mais en battant elle se détache lorsque la peau est sèche, et y laisse de petites fossettes ; on coupe à ras de leur fond et on ramollit dans l'eau. Les creux des fossettes, en se gonflant, deviennent autant de saillies. On met ensuite en teinture bleue, verte, noire, etc.

— 470. — Pour faire le *parchemin*, après avoir dépilé et gonflé la peau, on la décharne pour l'amincir, puis on la frotte avec de la pierre ponce. On emploie à cet usage des peaux de mouton, de chèvre, de jeune veau. Le vélin se fait avec les peaux de jeunes animaux avortés : d'ânes, de porcs. Les fortes peaux font les tambours, les cribles, etc.

— 471. — Ce qui donne au *cuir de Russie* l'odeur pénétrante qu'on y recherche, c'est que le tannage se fait avec l'écorce de bouleau. On imite ce produit en faisant entrer dans un beau cuir l'huile essentielle de cet arbre.

— 472. — La *basane* est une peau de mouton simplement passée au tan.

— 473. — La *baudruche* (n° 482) est une peau excessivement diaphane, flexible, qu'on fait avec la première peau des intestins de bœuf (*cæcum*). Les cordes de violon, de guitare, etc., se font avec des intestins d'agneau, qu'on tire et tord ensemble (n° 483).

Les débris des peaux servent à faire de la *colle-forte* (n° 350).

Lorsqu'on fait bouillir le cuir, il prend une flexibilité particulière et se laisse mouler ; en en fait des tabatières, des chapeaux, des cornets, etc.

— 474. — Lorsqu'on veut conserver les poils sur les peaux préparées, pour en faire des housses, des fourrures, etc.,

c'est le mégissier qui se charge de ce travail ; il ne les passe pas à la chaux, mais les traite par l'alun et le sel, comme il a déjà été dit. Ensuite le *pelletier* se charge de teindre et de lustrer les fourrures par des manipulations particulières. Il taille les peaux, les double, et leur donne la forme et l'aspect que réclame la mode.

— 475. — Les peaux des bêtes fauves sont préparées ainsi qu'il suit, pour en faire des tapis de pied. On nettoie la peau, on l'ébarbe et on la cloue sur un cadre ; ce cadre est monté sur des tréteaux, le poil en dessous, et on verse sur la peau une infusion de sumac, qu'on fait pénétrer en frottant, appuyant et piquant. On lave ensuite et l'on fait sécher.

— 476. — Les peaux destinées à la teinture doivent avoir été tannées avec soin ; avant de leur appliquer la teinture, on les replonge dans une faible dissolution de sumac, puis on les sèche et on les met en magasin. Celles qui sont destinées à être teintes en rouge sont cousues deux par deux, le côté de la chair en dedans, puis passées dans un bain de chlorure d'étain et ensuite dans un bain de cochénille.

Les peaux qui doivent recevoir une autre teinture que le rouge sont d'abord plongées dans l'eau à 30 degrés, puis soumises à un foulonnage énergique ; on les nettoie ensuite et on les plie en deux, chair contre chair, en faisant adhérer autant que possible les deux parties, au moyen d'un couteau rond émoussé. Le noir se donne à la brosse avec une dissolution de fer dans la bière aigrie (acétate de fer) ; le bleu se teint à froid dans la cuve à indigo ; le jaune et toutes les nuances, dans une dissolution d'épine-vinette ; les violets et les pensées, en donnant une

ou deux couches de bleu, puis passant dans un bain de cochenille plus ou moins chargé. On comprime ensuite fortement les peaux de même couleur en les empilant sur le plateau d'une presse hydraulique pour chasser l'excès d'eau et la couleur non fixée. On finit les peaux en les lustrant avec des cylindres lamineurs en cristal de roche ; puis on leur donne le grain, comme il a été dit ci-dessus.

— 477. — Les *cuir vernis* qui s'emploient pour la chaussure, la sellerie, la carrosserie, les coiffures militaires et une foule d'autres objets, forment une importante branche de commerce. Mais leur fabrication demande beaucoup de soins et des cuirs de première qualité.

Le vernissage des cuirs comprend deux opérations distinctes : l'*apprêtage* de la peau et le *vernissage*.

L'opération de l'*apprêtage* a pour but de boucher tous les pores de la peau et de l'unir par des ponçages successifs, afin d'y faire, comme on dit, *un fond*, et de la mettre en état de recevoir le vernis. Dans les apprêts, on incorpore des matières pulvérulentes, qui puissent former mastic dans les pores de la peau, comme le blanc de Meudon, les ocres, le noir de fumée. Dans le vernis, au contraire, il ne faut aucune matière qui puisse en altérer la transparence et l'éclat.

La base des apprêts comme des vernis est l'huile de lin rendue siccativée par des oxydes et des sels métalliques, et amenée à la consistance sirupeuse par une cuisson prolongée.

L'apprêt le plus employé est : 1 kilogramme de blanc de plomb et 1 kilogramme de litharge, pour 10 litres d'huile de lin, cuits jusqu'à consistance sirupeuse, puis mélangés, soit avec des ocres, soit avec de la craie, suivant

la finesse de la peau à garnir. On étend cet apprêt avec une raclette en acier. Après trois couches successives données à des intervalles de plusieurs jours, pour que chaque couche ait le temps de sécher, on fait un *ponçage* ou *poli* en frottant la peau avec une pierre ponce, jusqu'à ce que le fonds soit bien uni. Ce fond, sans former une couche très épaisse, doit cependant être suffisant pour empêcher l'infiltration dans la peau des glaces et vernis subséquents.

L'apprêt ainsi terminé, on donne avec un pinceau fin, dit *queue de morue*, quatre ou cinq couches de l'huile de lin lithargirée, mais sans mélange de matières terreuses; on la colore avec du noir d'ivoire très fin, délayé avec de l'essence de térébenthine, et l'on fait sécher à l'étuve.

Quand ces couches sont bien sèches, on donne un dernier ponçage avec un tampon de laine et de la ponce réduite en poudre impalpable; puis l'on procède au vernissage.

Le vernis est composé de :

Huile d'apprêt.	10,00	kilog.
Bleu de Prusse ou noir d'ivoire . .	0,50	—
Vernis gras au copal.	5,00	—
Essence de térébenthine	10,00	—

On fait cuire d'abord l'apprêt et le bleu ou le noir; on y ajoute le vernis, puis enfin l'essence, en ayant soin de remuer fortement.

On suspend alors les peaux vernies dans l'étuve, ou on les cloue à plat sur des cadres, le vernis en dessous. Il faut surtout prendre les plus grandes précautions contre la poussière. La température des étuves varie de 50 à 60 degrés, suivant la nature des peaux et des vernis.

— 478. — On fait des vernis de couleur par les mêmes procédés. Pour faire du vernis blanc, imitant la porcelaine, on broie du carbonate de baryte artificiel avec une suffisante quantité de vernis blanc préparé à l'huile, et l'on étend plusieurs couches successives de cette composition sur le cuir; on y applique ensuite une couche de carbonate de baryte broyé très fin avec du vernis blanc de copal; et, lorsque la couche est bien sèche, on la polit avec un morceau de feutre et de la ponce réduite en poudre très fine.

— 479. — Pour noircir le cuir, on emploie l'acétate de fer, dont on passe plusieurs couches à la surface. L'acétate de fer s'obtient très économiquement en faisant dissoudre de vieilles ferrailles dans de la bière aigre. On noircit également le cuir en y passant plusieurs couches d'encre noire et en cirant par-dessus.

— 480. — On rend le cuir imperméable par le procédé suivant : On prend 100 grammes de caoutchouc dissous dans 1 kilogr. d'essence de térébenthine; 1 kilogr. d'huile de lin rendue siccative; 30 grammes de mastic en larmes; 20 grammes de noir de fumée. On fait cuire le tout au bain-marie et l'on ajoute au mélange une petite quantité d'huile de lavande. On enduit de cette composition le cuir légèrement chauffé, pour qu'elle pénètre, et à plusieurs couches successives.

BOYAUDERIE, BAUDRUCHE, CORDE A BOYAUX

Il n'est pas d'atelier plus dégoûtant qu'une boyauderie; les matières fécales éparses sur le sol, les intestins

entassés dans des tonneaux et en pleine putréfaction, un air dont l'odeur est repoussante, etc., telles sont les impressions qu'éprouve le spectateur dans une boyanderie.

— 481. — On apporte de l'abattoir les intestins des animaux; on les dépose dans des baquets, avec de l'eau, après les avoir vidés : l'ouvrier enlève d'abord la graisse avec un couteau et rejette toutes les portions où le boucher a fait des déchirures; cette graisse sert à faire du suif; les intestins rebutés et les excréments sont entassés dans une fosse pour en faire de l'engrais.

On retourne les intestins, on les rassemble en paquets dans des tonneaux défoncés par le haut et posés debout, et on abandonne les matières à la putréfaction pendant trois, quatre et même huit jours, selon la température. Alors on peut ratisser la membrane muqueuse avec un couteau, en la plongeant dans un baquet plein d'eau; on lave à deux ou trois eaux pour faire dégorger.

On noue le bout du boyau et l'on souffle à l'autre bout, puis on porte les boyaux soufflés au séchoir et on les isole l'un de l'autre sur des perches. Quand ils sont bien secs, on perce un bout, on les exprime pour en faire sortir l'air, et on les réunit en écheveaux pour les imprégner d'humidité dans un cellier; on les asperge même, s'il le faut, avec un balai; on les étend sur des perches dans une petite chambre où on les expose pendant quatre à cinq heures à l'action du gaz sulfureux; on y dégage ce gaz en brûlant de la fleur de soufre; enfin, on réunit les boyaux en paquets pour livrer au commerce.

— 482. — La *baudruche* est une pellicule mince, transparente et solide dont se servent les batteurs d'or (n° 242); elle

se fait avec l'intestin appelé *cæcum* (aveugle) parce qu'il fait dans le ventre des animaux une sorte de bourse ou cul-de-sac fermé au bout. On lui fait subir toutes les préparations décrites ci-dessus. La baudruche est employée dans beaucoup d'industries; on en fait des ballons et des figures grotesques; les pharmaciens et les parfumeurs s'en servent pour couvrir leurs pots et leurs flacons, etc.

— 483. — Les *cordes à boyaux* pour raquettes, fouets, instruments de musique, etc., se font avec les intestins de mouton, qu'on nettoie et ratisse comme il a été dit ci-dessus. On les met dans une dissolution de potasse qu'on renouvelle plusieurs fois en ratissant toujours les tuniques. Ensuite on soufre, puis on file la corde. Cette opération se fait avec une espèce de rouet qui tord ensemble deux, trois, quatre boyaux, selon la grosseur qu'on désire.

— 484. — Les *cordes filées*, c'est-à-dire recouvertes d'un fil de métal, pour le violon et la basse, sont aussi passées par un rouet qui fait tourner la corde sur elle-même pendant qu'elle est étendue de toute sa longueur. On maintient le fil de métal avec la main et on le tend bien également, pour qu'il se place en hélice serrée.

— 485. — Les *chanterelles*, ou cordes les plus fines de violon, sont faites avec des intestins d'agneau.

On peut assainir les boyauderies et détruire les miasmes infects qu'elles exhalent en se servant de divers désinfectants, dont le plus employé est le chlorure de chaux.

POILS, CRINS

— 486. — Les poils et crins des animaux sont employés à beaucoup d'usages : la *bourre* est le poil des veaux, vaches, etc. ; on en garnit des selles, des tabourets, et le bourrellier l'emploie à divers usages. Le poil de chèvre se file comme la laine ; on en fait des étoffes, des ganses, des lacets. Le poil de sanglier et de cochon est appelé *soie* ; il sert aux cordonniers pour faire entrer le fil dans les trous qu'ils ont pratiqués au cuir avec une petite pointe d'acier courbe que l'on nomme *alène*.

Le poil de lapin et de lièvre sert à la chapellerie.

— 487. — Le *crin* est le poil du cheval pris à la queue et aussi à la crinière. Le plus long sert à faire des archets de violon, des lignes à pêche, des toiles, des tamis, des étoffes, des sacs à raisins, des chapeaux, etc. Le court se crépit et fait des matelas, des fauteuils, des selles, des coussins.

— 488. — Pour garnir un archet, on assemble des crins égaux de longueur convenable : on en lie les bouts très serrés avec un fil et on brûle ce qui dépasse cette ligature, en trempant dans de la poudre de colophane, qu'on chauffe pour souder ensemble le fil et les crins. Chaque nouet est ensuite enfoncé dans une petite cavité, l'une au bout de l'archet, l'autre à sa base ou *hausse*, et y est retenu par un coin. On tend le crin autant qu'on veut à l'aide d'une vis qui mord dans un écrou fixé à la hausse.

— 489. — Quand on veut tisser le crin, on tend la chaîne sur un métier exprès et on en fait les fils doubles.

La trame est passée dans les pas avec une navette, qui est une baguette de buis, terminée par un crochet auquel on attache chaque bout de crin. Ce métier a été tellement perfectionné qu'on peut faire des dessins sur l'étoffe en serrer les mailles à volonté, etc. La teinture noire se donne au crin avec une espèce d'encre.

— 490. — On fait avec les *cheveux* différents ouvrages d'art. On les dégraisse d'abord dans une lessive de potasse; on les assemble d'égale longueur et on les tresse, comme on ferait des fils, en séparant avec des fuseaux les brins ou mèches par quinze environ. On en fait des colliers, des bracelets et autres bijoux. En cousant solidement les cheveux par un bout sur un réseau, on en fait des *perruques* pour garantir la tête des personnes chauves.

.....

.....

.....

.....

.....

quante ouvriers, dont chacun est chargé d'une partie de la fabrication; et c'est par cette grande division du travail qu'on peut donner ce produit à si bas prix; car un très habile artiste qui voudrait employer son talent à bien faire une aiguille seule y passerait une journée entière et ne réussirait qu'imparfaitement.

On fait aussi des aiguilles communes en fer et on les cimente après coup.

Les aiguilles à tricoter sont en fil d'acier poli; les *carrelets* ou aiguilles à tige forte et triangulaire, les *alènes* de cordonnier, etc., sont en acier trempé.

— 492. — Les *épingles* sont faites en fil de laitton blanchi. Comme pour les aiguilles, on le coupe à la cisaille et en botte, ce qui produit la tige appelée *hanse*; on la redresse, on la dégrossit et l'on finit la pointe sur une meule; on taille de longueur et on fait la tête.

Pour cette opération, un ouvrier prend du fil de laitton un peu plus fin que celui des épingles, et il le tortille sur une tige, comme le fil des bretelles; il le découpe en petits fragments dont chacun a deux révolutions de la spirale. On rougit au feu et on trempe ces fragments pour les ramollir. Une femme attache et fixe la tête, en enfilant un fragment sur la tige et faisant mouvoir avec le pied un marteau, du poids d'un kilogramme environ, qui frappe sur la tête lorsque la pièce est placée sur un outil fait à dessein.

On nettoie ensuite les épingles en les faisant bouillir dans une eau de crème de tartre; on les lave à l'eau pure et on les blanchit en les faisant bouillir de nouveau dans une eau de crème de tartre, mais sur un plat d'étain; ce métal se dissout et se fixe à l'épingle.

Presque toutes les épingles françaises sont fabriquées à Laigle. Une épingle passe dans les mains de 14 ouvriers, qui peuvent en faire 100,000 par jour environ.

On fait aussi les épingles à la machine. Une pince tire le fil de laiton à travers l'engin qui le redresse, un coupoir taille la hanse, une pince la saisit au milieu et la passe à d'autres qui font la pointe sur des meules, une autre pince la porte à la pièce qui fait la tête, etc.

— 493. — Les *agrafes* se font une à une avec du fil de laiton blanchi, ainsi que nous l'avons dit plus haut; on se sert de petites pinces qui contournent le fil, tantôt en porte, tantôt en crochet, et on coupe le fil surabondant. On emploie pour cette fabrication une jolie mécanique qui, d'elle-même, coupe les fils de longueur et les courbe, le tout par le seul mouvement d'un arbre tournant à manivelle.

Les épingles et agrafes noires se font en fer, et on les recouvre d'un vernis noir d'huile de lin et de noir de fumée.

— 494. — Le *dé à coudre* est un petit cône creux et tronqué que l'on met au bout du doigt médium pour pousser la tête de l'aiguille. Il y a des dés en os, en ivoire, en or, en argent, en acier, en aluminium; les uns sont ouverts aux deux bouts, d'autres ont une calotte qui forme l'extrémité.

Les dés en os et en ivoire se font sur le tour, ceux en métal se font d'une seule pièce au *découpoir*. On taille un disque dans une lame de métal; ce disque, large de 5 à 6 centimètres de diamètre, est fortement chauffé au feu, et on l'*emboutit*, c'est-à-dire qu'on le place au-dessus d'un creux pratiqué sur un tas d'acier et avec un poinçon d'acier de la

grosseur du doigt; on frappe au marteau pour forcer la lame de métal à se mouler sur le creux du tas. On répète cette opération sur des creux successivement plus profonds, jusqu'à ce que le dé ait pris la forme voulue. On polit ensuite les surfaces sur un tour, puis, avec une petite *roulette* d'acier en forme de molette, c'est-à-dire garnie de pointes, on appuie sur le dé et on y pratique une première ceinture de petits creux, puis une seconde, une troisième, jusqu'à ce que le dé en soit couvert.

Les dés d'acier sont cémentés (n° 127), et on y introduit souvent un petit dé d'or excessivement mince qu'on y force, et qui y reste comme soudé à l'intérieur.

Le bord de l'ouverture des dés est entouré d'un anneau qu'on y entre de force et qui reste engagé dans une mou lure qu'on a gravée autour. Il ne reste plus qu'à réparer et polir.

OBJETS D'AMEUBLEMENT ET USTENSILES
DOMESTIQUES

BOIS D'ÉBÉNISTERIE

— 495. — Tous les bois durs, colorés et veinés, sont usités en ébénisterie. Les bois de France les plus employés sont le chêne, le noyer, le hêtre et le sapin. Les bois exotiques employés par l'ébéniste, pour le placage ou le plein, sont : l'acajou, l'ébène, le citronnier, le palissandre, le gaïac, le bois de rose, de santal, etc.

— 496. — Le *sapin* est le bois le plus employé pour faire la menuiserie commune, dite de bois blanc; il est parfois employé dans l'ébénisterie vulgaire, à cause de sa légèreté et de son bon marché; mais il offre peu de résistance et de durée.

— 497. — Le *chêne* est, après le sapin, le bois le plus usuel; sa dureté le fait rechercher dans la menuiserie, l'ébénisterie et la sculpture. Le chêne de Hollande est le plus beau, mais il est si gras et si tendre qu'on ne saurait y faire des tenons; celui des Vosges est moins beau, mais il a toutes les qualités requises pour la menuiserie et l'ébénisterie.

— 498. — Le *hêtre*, moins fort que le précédent, est

cependant un excellent bois, et les menuisiers en meubles le préfèrent à tous les autres. On en fait des chaises, des fauteuils, des lits et surtout des armoires, qu'on vend souvent pour du noyer, attendu que son grain, lorsqu'il est poli, approche assez de celui de ce dernier, et qu'on imite sa couleur en y passant une légère teinture de brou de noix. Ce bois se tourne bien et se coupe également dans tous les sens.

— 499. — Le *noyer* est un des bois les plus utiles et les plus importants dans la menuiserie et l'ébénisterie. Remarquable par son liant, il supporte également bien le tenon et la mortaise. Il se tourne parfaitement et prend un assez beau poli. Avant que l'acajou fût aussi commun en Europe, le noyer était le bois dont on faisait les meubles les plus soignés. Ses veines et ses accidents, opposés d'une manière symétrique, font le plus bel effet. La plus belle espèce de noyer employée en ébénisterie est le noyer d'Auvergne; il a des veines noires d'un très bel aspect et offre en outre l'inappréciable avantage d'être rarement attaqué des vers.

— 500. — L'*alixier* se travaille parfaitement au rabot et au tour; il est veiné à peu près comme le noyer, mais son grain est plus fin. En vieillissant, il devient rougeâtre et très dur, et peut supporter les moulures les plus fines. Enfin, il est susceptible de prendre très bien certaines teintures et surtout la couleur d'acajou.

— 501. — *Loupes*. — On emploie fréquemment, en ébénisterie, les loupes de plusieurs de nos arbres indigènes, sciés en placage. On nomme *loupes* des bosses, des protubérances plus ou moins arrondies, qui croissent par superfétation sur les vieux arbres; ces loupes sont, en général, d'un grain serré et très dures.

— 502. — La *loupe blanche* du frêne est débitée en placage et offre une surface noueuse et frisée; il s'y rencontre çà et là quelques nœuds roux et des places teintées en bleu clair qui sont d'un joli effet. Pour conserver sa couleur naturelle et l'empêcher de jaunir, il faut poncer à l'eau ou au lait; s'il s'y trouve des trous ou des crevasses, il faut les boucher avec des chevilles ou des pièces bien assorties, ce qui est une opération assez délicate.

— La *loupe d'orme* donne un bois de couleur uniforme et sombre, à grands dessins; il est criblé de trous et d'un emploi difficile.

— 503. — La *loupe de chêne* est rare en France et nous vient de Russie; sa coupe est à petits dessins frisés, mais sa nuance est trop uniforme et peu agréable; toutefois, comme le chêne prend bien la teinture, on peut facilement faire disparaître cet inconvénient.

— 504. — La *loupe d'érable* est la plus employée; son placage, tantôt frisé, tantôt flammé, jouit d'un lustre, d'un brillant que n'offrent pas les autres loupes. L'Amérique nous envoie de belles loupes d'érable argentées et mouchetées. Notre loupe d'érable, moins belle, se prête toutefois à la coloration par l'acide nitrique, qui lui donne des tons noirs, fauves et rouge sombre d'une grande beauté.

— 505. — La *loupe de noyer* est très belle, fleurie et radiée; elle donne de très beaux dessins; ce sont des fleurs ou rosaces liées en bouquets par des veines ondulées; mais cette loupe est très rare.

— 506. — L'*acajou* est un grand arbre d'Amérique, où il porte le nom de *mahogany*. Son bois ferme, serré, susceptible de prendre un très beau poli, est d'une couleur

rouge un peu claire lorsqu'il est fraîchement travaillé; mais il devient plus foncé et passe au rouge brun sombre au contact de l'air. Il est très agréablement veiné et offre des reflets très variés. C'est le bois le plus précieux pour l'ébénisterie, et les vers ne l'attaquent jamais. Le bois d'acajou, si employé en France, nous vient d'Haïti, de Cuba et de Honduras. Celui de Haïti, le plus employé, est d'un rouge vif; il nous arrive en billes de 3 à 6 mètres de longueur sur 0^m,32 et jusqu'à 1 mètre d'équarrissage.

On faisait autrefois les meubles d'acajou plein; mais, aujourd'hui, on préfère le placage sur bois blanc, qui donne des meubles plus légers, aussi beaux d'aspect et beaucoup moins chers; il est vrai qu'ils sont moins solides et parfois sujets à se boursoufler et à s'écailler. Le placage est basé sur l'aptitude du bois d'acajou à se laisser diviser en feuilles de 0^m,002 d'épaisseur.

— 507. — L'*ébène*. — On désigne sous ce nom plusieurs bois employés dans l'ébénisterie, qui lui doit son nom, la marqueterie et la tabletterie; tous ces bois sont remarquables par leur couleur très foncée. Le bois le plus employé sous ce nom est celui d'un arbre de l'Inde et de l'île Maurice, du genre *Plaqueminier*; il est d'un noir profond, d'un grain serré, fin et compact, d'une densité considérable et susceptible de recevoir un beau poli. Il nous arrive en bûches de 2 à 6 mètres sur 0^m,12 à 0^m,40 de diamètre. Une autre espèce d'ébène, l'*ébène du Brésil*, est d'un noir plus violacé; elle provient d'un arbre de la famille des *Cæsalpinées*. C'est le cœur du bois parfait de ces arbres qui possède cette couleur foncée; leur aubier est au contraire entièrement blanc.

On imite très habilement, et d'une manière fort satisfai-

sante, le bois d'ébène avec du cerisier ou du poirier teint en noir.

— 508. — Le *palissandre* est un bois de couleur variant du violet au pourpre foncé ou au noirâtre, veiné, à teintes souvent irrégulières, parfois comme rubanées. Il est lourd, d'un grain serré, d'une grande dureté, et est pénétré d'une matière résineuse odorante. Le palissandre nous arrive par le commerce du Brésil; c'est le plus estimé de l'Inde et de l'Afrique. Il est très en vogue pour la confection de tous les meubles de luxe. Quant à la provenance de ce bois, elle n'est pas encore déterminée d'une manière certaine; on l'attribue à un arbre du genre *Dalbergia*.

— 509. — Le *gaïac* est un arbre des Antilles qui atteint 18 à 20 mètres de hauteur. Son bois, jaune et dur, est très estimé pour le beau poli qu'il peut prendre. Il se travaille très bien, surtout au tour, où il peut rendre les mêmes services que le buis. La résine de gaïac est employée dans la médecine comme sudorifique et stimulant.

— 510. — Le *thuya* est un arbre résineux voisin des cyprès; une espèce, très commune en Algérie, fournit la résine connue dans le commerce sous le nom de *sandaraque*. Son bois, d'un jaune ou gris cendré, est employé en ébénisterie, et l'on estime particulièrement celui de la loupe qui croît à la base de cet arbre.

— 511. — Le *santal* se distingue en *santal citrin*, *santal blanc* et *santal rouge*, qui proviennent d'arbres différents. Ces bois, qui nous arrivent de l'Inde sous forme de bûches rondes longues d'un mètre, sont employés dans l'ébénisterie fine et la tabletterie. Le *santal citrin* est d'un jaune fauve et répand une odeur aromatique qui rappelle à la

fois le musc et la rose. Il est médiocrement dur et compact, mais se travaille bien et prend un poli satiné. Le *santal blanc* est analogue au précédent par ses propriétés et son odeur. Le *santal rouge* est sans odeur; son bois, d'un brun rougeâtre, est employé dans l'ébénisterie, mais surtout en teinture, car on en extrait une matière colorante rouge très abondante nommée *santaline*.

— 512. — Le *bois de rose* ou de *Rhodes* doit son nom à l'odeur de rose fort agréable qu'il répand. On en connaît plusieurs espèces à bois rouge; celui de Chine, nommé dans le pays *tse-tau*, est d'un rouge foncé rayé de belles veines d'un noir brillant. On en fait des petits meubles très estimés.

— 513. — On débite tous ces bois à l'aide de scies mécaniques, mues par un courant d'eau ou par la vapeur, et on les obtient en lames tellement minces qu'il en faut appliquer jusqu'à 10, 15 et même 20 pour former l'épaisseur de 2 centimètres. Ces lames ou planches sont appelées *placage*. On en passe la surface à la ponce pour effacer les traits de scie et les aspérités; puis on les colle avec de bonne colle-forte sur la carcasse en bois du meuble qu'on veut faire. Comme ce placage est excessivement mince, il est très facile de le tailler et courber sur toutes les surfaces qu'il doit recouvrir. On maintient le placage en place jusqu'à ce que la colle soit sèche, en se servant de petites presses à vis. Enfin, on polit la surface, on avive les couleurs avec de la potasse ou une matière colorante dissoute dans l'essence de térébenthine.

— 514. — L'ébénisterie fait un grand usage de bois colorés d'une manière factice. Pour les obtenir, on emploie divers procédés : d'abord en les recouvrant à l'aide d'un

pinceau de la couleur voulue; mais ce n'est là dans le fait qu'une peinture. La coloration des bois consiste en réalité à faire pénétrer dans la substance même du bois une couleur transparente qui n'empêche pas de reconnaître son veinage et son essence. On peut y arriver : 1° en étendant sur le bois, qui s'en imprègne, une matière colorante qui lui soit étrangère, ou en le faisant plonger dans une décoction de la substance colorante: c'est la manière la plus généralement employée; 2° en employant des acides qui, sans couleur par eux-mêmes, en développent une dans le bois en se combinant avec les principes qu'il contient; 3° en laissant au bois sa couleur naturelle et la couvrant seulement de vernis colorés suivant les nuances que l'on veut produire.

— 515. — *Acajou factice.* — Le goût de l'acajou étant dominant depuis longtemps, c'est celui que l'on a le plus souvent cherché à imiter. Les bois qui, par leur texture et leur composition chimique, se prêtent le mieux à cette préparation, sont le noyer, qui a le grain et le pointillé de l'acajou : convenablement traité, l'imitation est parfaite, au chatoiement près; l'érable, le hêtre, le merisier, le cerisier, le marronnier, prennent bien aussi la teinture.

Avant d'étendre la couleur sur les bois ou de les plonger dans le bain, il est bon de les préparer en les mettant tremper dans l'eau de chaux. Après ce bain, il faut laisser sécher les bois et les brosser fortement. Ces bois deviennent ainsi bien plus aptes à recevoir la teinture.

De toutes les teintures en rouge, c'est l'emploi du rocou qui est le plus simple et c'est la teinture la plus usitée. Le rocou se trouve tout préparé dans le commerce en pâte consistante. On le traite par l'eau bouillante pour le

diviser. On met dans le bain plus ou moins de matière colorante, suivant la nuance qu'on désire. Cette couleur, bien employée, produit dans le bois une teinte rouge jaunâtre qui paraît bien naturelle. On peut employer aussi la garance et l'orcanette.

La teinture appliquée une ou deux fois, suivant les besoins, on fait bien sécher, puis on polit à la ponce d'abord, et avec un morceau de hêtre qu'on a fait bouillir dans l'huile de lin. Cette dernière opération donne au bois le brillant de l'acajou.

— 516. — *Ébène factice.* — Plongez dans un bain d'acide sulfurique des lames de bois de chêne, retirez-les au bout d'une demi-heure; alors leurs surfaces seront recouvertes d'une espèce de croûte jaunâtre; dessous, le bois aura l'apparence d'avoir été brûlé, et cette teinte noirâtre aura pénétré fort avant dans le bois. Il faut ensuite frotter ces bois teints, à plusieurs reprises, avec de l'essence de térébenthine, ce qui les rend plus durs et plus compacts, au point de recevoir le plus beau poli.

Un autre procédé pour imiter l'ébène est le suivant : On fait bouillir du campêche dans l'eau, et, lorsqu'il aura pris une teinte violette, on y mettra un peu d'alun. On étendra cette décoction à chaud sur le bois, qui se trouvera ainsi teint en violet. Alors on fera, sur un feu doux, infuser de la tournure ou de la limaille de fer dans du vinaigre, en y ajoutant un peu de sel marin. Après avoir reçu cette deuxième application, le bois sera d'un noir foncé; on peut d'ailleurs foncer la teinte en recommençant avec une couche de campêche, puis une couche de la dissolution de fer dans le vinaigre.

— 517. — *Citronnier factice.* — Pour teindre les bois

en jaune de manière à imiter le citronnier, on fait dissoudre de la gomme-gutte, en quantité suffisante, dans de l'essence de térébenthine; le bois deviendra d'une belle couleur de jaune citron aussi solide qu'éclatante; les pores et les veines prendront un superbe ton orangé. C'est le bois de platane qui se prête le mieux à cette teinture. Si l'on emploie le bois de poirier, on obtiendra par ce procédé une nuance vert olive.

— 518. — Le *palissandre* factice s'obtient en passant plusieurs couches au pinceau, d'une dissolution de manganate de potasse; le hêtre, le poirier et le cerisier sont les bois qui prennent le mieux cette teinture.

Lorsque la teinture est bien sèche, on passe à l'huile et on polit.

— 519. — Pour obtenir le *vieux chêne*, on passe plusieurs couches de brou de noix sur du bois de hêtre ou du bois blanc; puis, lorsqu'on a obtenu la nuance désirée, on laisse bien sécher et l'on vernit.

— 520. — *Teinte bleue*. — Pour teindre le bois en bleu, il faut éteindre une poignée de chaux dans 1 litre d'eau, ajouter 200 grammes de tournesol et faire bouillir pendant une heure. On étend cette liqueur sur le bois en plusieurs couches successives, selon la teinte plus ou moins foncée que l'on pourra désirer.

On peut encore teindre le bois en bleu au moyen de l'indigo réduit en poudre et bouilli dans 8 fois son poids d'acide sulfurique. Après refroidissement, on ajoute une quantité de potasse en poudre égale à celle de l'indigo employé; on mêle bien le tout et on laisse reposer deux ou trois jours. Pour se servir de cette matière, on la délaie dans l'eau et on plonge le bois dans la dissolution; il faut l'y

laisser quelque temps, parce que cette teinture n'agit que lentement.

— 521. — Pour teindre les bois en *vert*, on emploie le vert-de-gris dissous dans du fort vinaigre; on y ajoute du sulfate de fer et l'on fait bouillir le tout, étendu de 2 litres d'eau par livre de matière, pendant un quart d'heure.

Une très bonne teinture en vert s'obtient aussi en ajoutant de l'épine-vinette à la dissolution de pastel, de tour-nesol ou d'indigo.

BOIS FACTICE

— 522. — On fabrique des objets divers de tabletterie et autres au moyen d'un mastic dans la composition duquel entre pour la majeure partie la sciure de bois. Voici le mode de fabrication :

On prend d'abord : 1 partie de cire, 2 parties de térébenthine et 2 parties de colophane. On fait fondre sur un feu doux ces trois substances; lorsque la fusion est complète, on y ajoute, en remuant sans cesse, une quantité convenable de sciure de bois en poudre fine, afin d'obtenir une pâte homogène, qui doit subir l'action du moule.

On prépare les moules pendant que la fusion s'opère, afin que la pâte puisse y être introduite pendant qu'elle est chaude. On a soin d'huiler exactement ces moules afin que les objets s'en détachent facilement. Dès que ceux-ci sont sortis du moule, on les polit et on les vernit, soit au pinceau soit au tampon, suivant le cas.

La meilleure sciure de bois à employer pour la confec-

tion de ces objets est la sciure de bois de sapin ; on la fait sécher et on la passe au tamis fin, lorsqu'on veut préparer des objets bien finis ; on se sert de tamis plus gros pour les objets communs. On peut teindre la sciure de bois de diverses couleurs avant de l'employer.

BROSSERIE

— 523. — Les *brosses* sont composées de crin ou de soies de sanglier ou même de porc. La *patte* est un morceau de bois, plus ou moins épais, selon la destination ; on la perce de part en part, avec un foret, de trous ronds, convenablement espacés et disposés régulièrement. On passe la boucle d'une ficelle dans le premier trou d'un des bords, puis on prend un faisceau de poils que l'on passe jusqu'au milieu de leur longueur dans le pli de la ficelle, et on tire celle-ci pour forcer le pinceau à se doubler en entrant dans le trou et à se plier en ses deux moitiés. La même ficelle est ensuite passée dans le trou suivant de la patte pour saisir un autre pinceau de poils, et ainsi de suite. La ficelle reste ainsi engagée dans tous les plis des pinceaux. On coule ensuite, par-dessus, de la colle-forte chaude et liquide qui maintient le tout solidement ; après quoi on coupe, avec des ciseaux appelés *forces*, tous les poils qui excèdent le niveau parallèle à la patte et suivant la longueur que l'on veut donner à la brosse ; le dessus de la patte est ordinairement recouvert d'une planchette ou d'une feuille mince de bois qui cache la ficelle.

Quelquefois les trous sont *foncés*, c'est-à-dire ne traversent pas la patte ; alors les pinceaux de poils pliés en deux

y sont entrés de force et solidifiés par la colle-forte ou le goudron. C'est ainsi que sont faits les balais de crin. On opère de même pour les balais et brosses de chiendent, de poils de blaireau, les vergettes d'habits, les brosses rudes ou à long poil, etc.

La patte est ordinairement en hêtre ou en noyer, quoiqu'on puisse y employer tous les bois durs. Celle des brosses à habits, à cirage, est recouverte d'une feuille de placage.

Quand on fait la patte en os ou en ivoire, on remplace la ficelle par un fil de laiton; c'est ainsi que sont construites les brosses à dents, à ongles, à barbe, etc.

On donne aussi le nom de *brosse* à un pinceau plus ou moins gros employé pour étendre la peinture. C'est une botte de crins fortement serrée par un fil de fer ou une corde, autour d'un manche de bois; les crins sont nivelés, et on enduit à chaud le haut de la botte d'une composition de cire et de résine.

— 524. — On fait des balais avec des scions et brindilles de bruyère, de roseau et de toutes sortes de plantes flexibles; mais ceux qui sont le plus en usage à la campagne sont composés de rameaux de bouleau qu'on coupe après le temps de la sève et qu'on réunit en botte avec des liens d'osier très serrés et très forts. On coupe tous les gros bouts de niveau et on y entre de force la pointe d'un bâton servant de manche.

BOISSELLERIE, TONNELLERIE

— 525. — Les mesures de capacité pour les substances sèches, telles que *boisseaux*, *litres*, etc., se font avec des

planchettes de chêne, de hêtre ou de noyer, refendues à la scie et amincies au rabot. On les fait bouillir dans l'eau, et on les courbe, toutes chaudes, en forme de cylindre, dont le diamètre est fixé par la loi. On cloue les deux bords ensemble, après les avoir amincis à la plane. Le fond est un cercle taillé à part, qu'on entre dans sa place après avoir diminué l'épaisseur du cylindre en dedans, à cet endroit; et on l'y retient en clouant un petit cercle de bois au-dessous. On renforce le vase par des cercles de bois cloués au dehors, tant au bord supérieur du cylindre qu'à l'inférieur.

— 526. — Les *tamis* se font de la même manière; seulement le cylindre est beaucoup plus court et le fond est fait d'une étoffe de crin à voie plus ou moins claire, ou de soie ou d'étoffe, ou enfin de toile métallique.

— 527: — Les grandes mesures à grains, telles que boisseaux, hectolitres, doubles décalitres, ont leur ouverture croisée diamétralement par une tringle de fer qui sert à les soulever, et ont une épaisseur de force proportionnée au poids du grain contenu.

— 528. — Les *tonneaux* sont composés de *douves* ou planchettes égales, longues et étroites, assemblées par leurs bords sous la forme d'un cylindre renflé au milieu, et maintenues par deux fonds circulaires formés de douves. Le tout est consolidé par des cerceaux extérieurs en bois, ou par des cercles de fer. On fait des tonneaux en sapin, en mélèze, en châtaignier, etc., pour y renfermer diverses sortes de marchandises; mais ceux qu'on destine à contenir le vin et l'eau-de-vie sont faits en merrain ou cœur de chêne. Chaque douve est entaillée, à 4 centimètres de ses deux bouts, d'une rainure qui, par l'assemblage, forme

un sillon circulaire intérieur. C'est dans ce sillon qu'on engage les bouts amincis des douves du fond qui sont ordinairement au nombre de cinq. Des chevilles situées au dedans du *jable* (partie externe de chaque fond) arrêtent ces douves. Les cerceaux sont entrés de force et à coups de maillet, de manière à recouvrir à chaque bout un tiers environ du tonneau. On nomme *bouge* la partie du tonneau qui fait le ventre et a le plus grand diamètre : on y perce un gros trou appelé *bonde*, pour entonner la liqueur, et on bouche ce trou avec le *bondon*, petit cône en bois, très court, qu'on entoure d'un linge.

On perce l'un des fonds, près des douves du côté opposé à la bonde, d'un trou destiné à recevoir un robin pour soutirer le vin. Ce trou est fermé d'un bouchon, qu'on chasse quand on veut, en le poussant avec le bout du robinet ou cannelle qui en prend la place.

Lorsque la futaille est destinée à contenir des vins précieux, des huiles, etc., on cercle les douves en tôle. C'est ainsi qu'on consolide les cuves, cuiviers de grandes dimensions, en donnant aux cercles de fer une épaisseur proportionnée à la capacité.

— 529. — Les *seaux* sont absolument conformés de même; seulement on y adapte une anse demi-circulaire en fer, qui s'accroche dans deux anneaux opposés cloués sur le bord du seau. On fait beaucoup de seaux en tôle de zinc; ces ustensiles sont d'un meilleur usage que ceux de bois.

Les cercles de tôle se font d'une bande convenablement étroite qu'on courbe et dont on soude les deux bouts au feu; il faut seulement bien calculer le diamètre, pour

qu'après la soudure le cercle ne soit ni trop large, ni trop étroit.

— 530. — Les *cerceaux* se font de lames étroites d'un bois flexible qu'on ramollit, s'il le faut, dans l'eau : le châtaignier est le bois qu'on préfère pour cet usage. Le bouleau, le frêne, le saule, le noisetier, servent également. On diminue l'épaisseur de la lame à chaque bout, et on courbe jusqu'à ce qu'un tiers au moins de la longueur s'applique sur l'autre lame. On relie ces parties ensemble en les entourant d'un osier mince qu'on serre fortement, en juxtaposant ses circonvolutions consécutives.

— 531. — Il est facile de connaître la capacité d'une *futaille*, c'est-à-dire le nombre de litres qu'elle contient. Cette opération, qu'on appelle *jaugeage*, est faite chaque jour par les percepteurs des droits sur les boissons. Ils se servent d'une règle graduée ou *jauge*, qu'ils enfoncent par la bonde pour en obtenir la profondeur dans divers sens : ils en concluent ainsi la capacité.

Lorsqu'on n'a pas de jauge, on peut y suppléer par un calcul ; on fait les carrés des diamètres du jable et du bouge ; on ajoute le premier de ces carrés au double du second, et l'on multiplie la somme par la longueur du tonneau, puis le résultat par 0,262 ; le produit sera le nombre de litres de la capacité, en supposant que les mesures exprimées en décimètres et fractions soient prises à l'intérieur, c'est-à-dire sans compter l'épaisseur du bois.

Supposons, par exemple, une futaille dont les deux diamètres soient 5,3 et 6,0 décimètres ; les carrés seront 28,09 et 36, dont le double est 72 ; la règle prescrit donc de multiplier 100,09 par la longueur que nous ferons de 9 décimètres, ce qui donne 900,81. Multipliant enfin par

0,262, on trouvera que le tonneau contient 236 litres.

— 532. — Les *robinets* se font en métal ou en bois; quelquefois en verre. Dans tous les cas, un robinet est formé d'une *clef* et d'un *tuyau*; la clef est percée de part en part, dans sa partie cylindrique, d'un trou pour l'écoulement du liquide, et armée d'une tête ou *béquille* qui sert à la faire pirouetter sur son axe; le tuyau a une direction perpendiculaire à cet axe et est percé d'un trou pour y entrer la clef; ce trou doit être si bien calibré que la clef le bouche juste; c'est pour cela qu'on donne à la clef et au trou du tuyau une forme un peu conique. Quand la clef est tournée de manière que son trou soit dans l'axe du tuyau, le liquide passe et s'écoule; il est renfermé quand, au contraire, le trou de la clef est dirigé perpendiculairement à cet axe.

On fait les robinets de nos fontaines en étain, ou plutôt en *potin*, alliage de cuivre et d'étain; on les soude aux vases avec de la résine fondue ou du métal. Ceux des tonneaux sont en bois ou en cuivre; ils sont portatifs et servent de l'un à l'autre.

LIÈGE, BOUCHONS

— 533. — Le *liège* est l'écorce d'une espèce de chêne qui croît en Espagne, en Afrique et dans le midi de la France. Cette écorce est très épaisse, fongueuse, élastique. On fend en long tous les huit ou dix ans cette écorce épaisse de l'arbre, et on l'enlève par plaques, sans ôter la couche d'écorce sous-jacente qui tient à l'aubier, afin que l'écorce à liège puisse se reproduire. C'est cette surécorce

épaisse qu'on aplatit, qu'on découpe en lames minces pour faire des semelles, garnir les boîtes à insectes des entomologistes, confectionner les appareils de natation ou *sca-phandres*, etc. On la taille en bouchons pour fermer les bouteilles, les bocaux. Après avoir coupé la planche en petits parallépipèdes, on prend un bon couteau, qu'il faut sans cesse aiguïser, et on fait tourner le liège sous le tranchant, pour abattre les angles et donner au liège la forme d'un cylindre, légèrement conique. Il est curieux de voir la rapidité et l'habileté avec lesquelles certains ouvriers taillent les bouchons.

Le choix des bouchons a une grande importance dans la plupart des cas où on les emploie; le liège doit en être souple, uni, exempt de porosité et de nœuds.

CORNES, SABOTS, BOIS DE CERF

— 534. — Le bœuf, le buffle, la chèvre, le bélier et autres quadrupèdes portent sur la tête des cornes diversement contournées et formées d'une substance lamelleuse que les naturalistes considèrent comme des poils soudés ensemble. Ces productions croissent pendant toute la vie de l'animal, tant en grosseur qu'en longueur, par la formation, sur la protubérance frontale qui leur sert de base, d'une nouvelle lame en forme de cornet; cette lame repousse en haut celles qui sont déjà formées et laisse au bas des saillies circulaires attestant l'âge; on compte le premier cercle pour trois ans. Les ongles, sabots, becs d'animaux, sont de la même substance.

Les cornes ne tombent que par accident ou maladie, et

différent en cela des *bois* qui ornent la tête du cerf, du daim, etc.; ces bois tombent chaque printemps; ils sont pleins et participent plus de la nature des os que de celles de la corne; on les travaille comme l'ivoire, et l'on en fait divers ouvrages, surtout des manches de couteau.

— 535. — Les cornes sont creuses, à l'exception de la partie supérieure. Pour les travailler, on scie le petit bout, dont on fait des ouvrages de tour; on fend en long le reste du côté qui est plat, après avoir fait sortir le noyau intérieur. En faisant bouillir la corne, on la sépare en deux ou trois lames minces, et, par le secours de la chaleur et de la pression, on l'étend et on l'aplatit.

— 536. — On fait avec la corne, convenablement soudée ou travaillée au tour, des manches, des peignes, des cornets, des boutons, des chapelets et autres ouvrages communs. Les débris se fondent et se moulent, ou bien on en fait de la colle-forte (n° 350), des engrais. Taillée en lame mince et rabotée, la corne est transparente; on en fait des rapporteurs et des verres de lanternes très usités sur les navires et pour le service des écuries.

— 537. — Les morceaux de corne étant susceptibles de se ramollir dans l'eau chaude et de se coller ensemble, il suffit, pour souder deux pièces l'une à l'autre, de les ramollir dans l'eau bouillante afin de leur donner la forme voulue, puis, après avoir aminci avec une lime les bords qui doivent être réunis, de les rapprocher et de les serrer fortement entre une pince ou tout autre instrument de fer.

— 538. — On polit la corne en la frottant à l'aide d'un linge doux avec de la terre pourrie humectée d'huile d'olive. On frotte ensuite à sec avec de la terre pourrie.

Enfin, on donne le dernier poli en frottant pendant un certain temps avec une peau de buffle.

— 539. — Pour imiter l'écaille avec la corne, il faut d'abord plonger celle-ci dans l'eau bouillante, pour la ramollir et lui donner la forme voulue; puis, avec un pinceau trempé dans la mixture suivante, on imite les taches et la marbrure de l'écaille de tortue.

La mixture consiste en parties égales de chaux vive et de litharge mêlées avec une forte lie de savon. On laisse le dépôt sur la corne jusqu'à ce qu'il soit parfaitement sec, on enlève alors à la brosse, et l'on recommence l'opération jusqu'à ce que l'effet désiré soit obtenu.

— 540 — Les *sabots* de bœuf, de cheval, etc., servent à faire les mêmes objets que la corne, pourvu que ces objets n'exigent pas beaucoup d'étendue.

IVOIRE, OS

— 541. — Les dents des quadrupèdes sont revêtues d'une substance très dure, blanche et luisante comme l'émail; on l'appelle *ivoire*; mais l'éléphant est surtout remarquable par la grandeur et la beauté de l'ivoire de ses deux défenses. Cet animal géant habite les contrées chaudes de l'Asie et de l'Afrique; celui qui vient de l'Inde n'a que de petites défenses, bien qu'il soit de plus grande taille que l'éléphant africain. C'est ce dernier qui fournit au commerce presque tout l'ivoire dont on fait usage. L'éléphant de Malabar n'a pas ses défenses longues de plus de 13 décimètres, tandis que celles de l'éléphant de Mozambique atteignent souvent 33 décimètres. Ces dents

sont creuses vers la base, pleines dans le reste de leur longueur. On leur donne le nom de *défenses*, parce qu'elles servent à l'animal comme une arme redoutable contre ses ennemis.

On travaille l'ivoire au tour, en se servant de l'acier le plus dur. On en fait des jeux de dames et d'échecs, des manches de coutellerie, des coffrets, des lames de placage, etc. Les Chinois sont renommés pour leur habileté à travailler l'ivoire.

— 542. — Tout l'ivoire employé dans le commerce ne provient pas des races d'éléphants actuellement existantes ; on en tire des quantités considérables de la Sibérie, où on le trouve enterré dans le sol glacé de ces régions. Ces défenses fossiles ont appartenu à des races d'éléphants aujourd'hui disparues.

— 543. — Pour rendre à l'ivoire jauni par le temps ou par l'usage sa blancheur primitive, il suffit de l'immerger dans une dissolution aqueuse d'acide sulfureux ; mais l'immersion ne doit pas durer plus de deux à trois heures, sinon l'ivoire serait attaqué.

— 544. — Les os se travaillent comme l'ivoire, pour en fabriquer les mêmes objets ; mais comme l'os est poreux, moins dur et moins blanc, on le réserve pour les choses communes.

— 545. — L'os et l'ivoire se teignent de diverses couleurs :

En *noir*, en plongeant l'objet dans une dissolution de nitrate d'argent pendant plusieurs heures et l'exposant ensuite à la pleine lumière. Un moyen plus économique est d'immerger l'objet à plusieurs reprises dans l'encre noire, mais le noir est moins beau.

Lorsqu'il est bien sec, on le frotte, dans l'un et l'autre cas, avec une peau de daim, pour lui donner du poli.

— 546. — En *bleu*, en l'immergeant dans une dissolution de sulfate d'indigo, en partie saturée de potasse.

— 547. — En *vert*, en plongeant l'objet dans une dissolution de vert-de-gris par le vinaigre bouillant.

— 548. — En *rouge*, en immergeant l'objet dans le mordant d'étain employé pour la teinture, puis dans une décoction chaude de bois du Brésil ou de cochenille.

— 549. — En *jaune*, en tenant l'objet plongé pendant 24 heures dans une forte dissolution de chromate neutre de potasse, puis en l'immergeant dans une dissolution bouillante d'acétate de plomb.

La corne peut se traiter de la même manière que l'os et l'ivoire, pour la teindre de diverses couleurs.

ÉCAILLE

— 550. — L'écaille est la matière des deux boucliers cornés dans lesquels est renfermé, comme dans un étui, le corps des tortues. On connaît un très grand nombre d'espèces de ces animaux, rangés par les naturalistes dans la classe des reptiles. Mais c'est principalement du *caret*, grande tortue qui habite les mers des pays chauds, que l'on obtient l'écaille dont l'industrie tire parti.

C'est la pièce de dessus, qui est bombée et porte le nom de carapace, qui donne la plus belle écaille. On enlève la partie extérieure, on la ramollit dans l'eau bouillante, et dans cet état elle se laisse mouler sous toutes les formes; on en soude les bords ensemble, comme nous

l'avons dit pour la corne (n° 537). On en fait des peignes, des bonbonnières, des tabatières, des éventails et autres objets de luxe.

— 551. — Pour faire perdre à l'écaille la forme bombée qui lui est naturelle, on la met chauffer quelque temps dans l'eau bouillante; puis on la serre peu à peu, à l'aide de coins, entre deux plaques chaudes de fer ou de cuivre. L'écaille se travaille au tour et au rabot.

— 552. — *L'écaille fondue* se fait avec les morceaux d'écaille trop petits pour être mis en œuvre dans leur état naturel. On les râpe et l'on y ajoute les râpures et les déchets du travail de l'écaille en plaque, et on les met un peu humides dans un moule cylindrique en cuivre, dans lequel entre exactement et à frottement un piston sur lequel s'exerce l'action de la presse, lorsque le moule y a été placé entre des plaques de fer chauffées. L'élévation de température qu'y éprouvent les râpures d'écaille mouillées les ramollit et les fait se prendre en une masse compacte que la pression graduelle de la presse rend de plus en plus dense. Après refroidissement de toute la masse, soit en la tenant exposée à l'air libre, soit en la plongeant dans l'eau froide, la *galette* d'écaille ainsi obtenue est râpée de nouveau avec une râpe plus fine, remise dans le moule et traitée de la même manière que la première fois. On peut y joindre aussi une certaine quantité de râpures de corne qui lui donne de la souplesse et de l'élasticité sans diminuer son éclat extérieur.

— 553. — Pour mettre en œuvre cette écaille fondue, on en moule d'abord des plaques plus ou moins épaisses, suivant le besoin, et dans lesquelles on découpe ensuite les diverses parties qui, étant réunies et soudées, formeront

l'objet à fabriquer. On polit l'écaille fondue comme l'écaille naturelle, au moyen d'un frottement prolongé avec de la pierre ponce très fine, du tripoli, employé d'abord humide et ensuite à sec; puis enfin à la peau de chamois.

— 554. — *Écaille artificielle.* — Le célèbre chimiste Darcet a donné le procédé suivant pour produire l'écaille artificielle. En traitant l'os ou l'ivoire par l'acide muriatique affaibli, on obtient la gélatine brute, on soumet cette gélatine au tannage, comme il se pratique pour les peaux (n° 462), en employant une dissolution de tan. Elle devient alors insoluble et inaltérable à l'air; et en la veinant au moyen d'une dissolution d'or et d'argent, on obtient un produit tout à fait semblable à l'écaille rouge, si chère aujourd'hui et si recherchée pour les beaux ouvrages de tabletterie. La gélatine ainsi préparée peut se travailler et se souder comme l'écaille, dont elle a toute la transparence.

CORAIL

— 555. — Le corail est l'une des plus élégantes productions de la mer. Il ressemble à un arbre très ramifié et dépourvu de ses feuilles; il est fixé aux rochers par un empatement et s'élève au plus à 40 ou 50 centimètres de hauteur. La tige est perpendiculaire au rocher sur lequel elle est fixée. Sa substance est dure, calcaire, formée de couches concentriques, striée, d'un rouge de sang. Cette tige solide est recouverte d'une enveloppe mucilagineuse dans laquelle sont implantés les animalcules ou polypes qui

exsudent de leurs corps la matière calcaire dont est faite le corail, de même que les mollusques suent la matière de leur coquille.

On pêche le corail en faisant descendre au bout d'une longue corde une machine formée de deux barres de fer placées en croix horizontale, au-dessous de laquelle est fixé un filet. Cette croix, en accrochant les branches du corail, les casse et les fait tomber dans le filet. On le pêche principalement sur les côtes de la Méditerranée.

Le tissu du corail est compact comme du marbre et susceptible de prendre un très beau poli. On en fait des croix, des colliers et autres bijoux fort élégants.

ÉPONGES

— 556. — Substance fibreuse, criblée d'une multitude de trous, élastique, coriace, qui est le produit d'animaux amorphes gélatineux. On connaît un très grand nombre d'espèces d'éponges, dont la forme est très variée et des plus singulières. C'est toujours au sein des eaux qu'on les rencontre; mais on ne fait usage que de celles de mer, dont la consistance, la grandeur, le tissu et la figure plus ou moins arrondie se prêtent à nos besoins. Les éponges sont fixées aux rochers par un empâtement, comme les polypiers. La substance glaireuse qui les recouvre lorsqu'elles sont vivantes disparaît peu de temps après qu'elles ont été sorties de l'eau; il ne reste qu'une masse perforée en mille sens divers.

— 557. — Pour nettoyer les éponges, on les met d'abord tremper dans l'eau douce, que l'on change toutes

les deux ou trois heures, en ayant soin de les presser fortement chaque fois, et cela pendant plusieurs jours. Si elles contiennent dans leur intérieur de petites pierres calcaires et des débris, comme cela a presque toujours lieu, on les laisse tremper pendant 24 heures dans l'acide hydrochlorique étendu de 20 parties d'eau. On les lave ensuite à l'eau pure et on les met dans de l'acide sulfureux marquant 4° à l'aréomètre de Baumé. On répète pendant 8 jours l'immersion des éponges dans cet acide, et on les soumet de temps en temps à la presse; après cela on les laisse 24 heures à l'eau courante, et on les fait sécher à l'air. Plus les éponges sont fines, plus elles sont faciles à blanchir.

Les éponges les plus fines servent à la toilette, les autres aux chevaux et aux lavages. Leur propriété d'absorber l'eau sans s'altérer et de la restituer par la pression qu'on exerce rend les éponges très utiles.

NACRE, PERLES

— 558. — Beaucoup de coquilles sont tapissées intérieurement par une substance dure, lisse, blanche, avec des reflets irisés et brillants. Pour constituer la *nacre*, il faut qu'elle ait une certaine épaisseur qui n'existe que dans les coquilles marines; beaucoup d'espèces d'huîtres en sont pourvues, et surtout celles du genre *Avicule*, qui sont communes dans les mers d'Asie et qu'on trouve aussi dans la Méditerranée. Ces coquilles sont beaucoup plus grandes que celles de nos huîtres ordinaires.

Avec des outils tranchants, on enlève la partie qui

n'est pas nacrée, et on travaille le reste de mille manières, en manches de couteau, en jetons, en bonbonnières, etc.

— 559. — C'est également dans ces coquilles des mers tropicales que se rencontrent les perles; les plus riches bancs d'huitres perlières sont situés dans le golfe Persique et près de l'isthme de Panama. Les perles ne sont autre chose que des gouttes extravasées de la matière nacrée; c'est une sorte de pléthore de ce suc pierreux; aussi ne les trouve-t-on que dans les plus vieilles huitres, celles qui sont le plus riches en nacre; mais jamais dans les huitres communes de nos côtes. Ce qui donne aux perles ce reflet si vif et si suave qu'on nomme *orient*, c'est la combinaison de l'éclat de la nacre avec la courbure concentrique des lames infiniment minces dont elle est formée. C'est ce qui explique pourquoi un morceau de nacre taillé en forme de perle n'a pas d'orient, ses lamelles restant planes.

Une belle perle doit être ronde ou ovale, d'un bel orient, et il est très difficile d'en rassembler un certain nombre du même volume, également belles et bien assorties. Aussi un collier de belles perles est-il d'un prix inestimable. Ce sont des plongeurs habiles qui détachent du rocher ces huitres et les empilent dans un sac qu'ils portent suspendu au cou; ce métier est des plus pénibles et semé de dangers, à cause des requins et des torpilles qui sont nombreux dans ces parages.

— 560. — On fabrique les *fausses perles* avec la matière argenteée qui recouvre les écailles de l'ablette.

Pour obtenir cette matière nacrée, que l'on nomme *essence d'Orient*, on enlève doucement, à l'aide d'un couteau peu tranchant, les écailles argentines au-dessus d'un

baquet d'eau, où on les lave à plusieurs reprises. On prend ensuite le dépôt, que l'on place dans un tamis très clair, et on lave à grande eau au-dessus d'un vase; la matière nacrée passe seule et se précipite au fond du vase, où elle forme une masse boueuse d'un blanc bleuâtre très brillant; c'est là l'essence d'Orient. Cette matière est délayée dans de la colle de poisson; et elle est alors prête à servir. Introduite dans un globule de verre que l'on agite en tous sens et que l'on fait sécher rapidement au-dessus d'un poêle, elle lui donne les nuances et les reflets des perles fines. On remplit ensuite le globule de cire fondue qui consolide le verre et fixe l'essence contre sa paroi intérieure. Cette fabrication a pris en France une grande extension dans ces derniers temps.

Pour pêcher l'ablette en grande quantité, on emploie l'épervier dru, sorte de filet à mailles fines. On les prend par milliers le soir, près des rives, en mai et juin.

CÉRAMIQUE

POTERIES, FAÏENCES, PORCELAINES

— 561. — On donne le nom de poteries à des objets de toutes formes, fabriqués avec des matières terreuses de nature diverse. L'art qui a pour but la fabrication des poteries prend le nom de *céramique*.

Toutes les poteries sont formées d'une pâte plastique, faite de terre pétrie avec de l'eau, et susceptible de perdre par la cuisson toute plasticité en devenant une masse dure et solide. Les propriétés de la pâte et des produits auxquels elle donne naissance dépendent de sa composition. Les pâtes sont dites longues ou courtes, suivant qu'elles sont plus ou moins plastiques.

— 562. — Les principales matières employées pour la fabrication des poteries sont : le *kaolin*, silicate blanc d'alumine, à peu près pur, que l'on trouve en France, principalement à Saint-Yrieix, non loin de Limoges : c'est la terre à porcelaine ; l'*argile plastique*, infusible dans les fours à porcelaine, et dont on fait les faïences fines et les grès ; l'*argile à figulines*, contenant de la chaux, plus fusible

que la précédente, et qui sert à faire les briques (n° 80), les terres-cuites, la faïence commune; les *argiles marseuses* et *marnes argileuses*, faciles à façonner, cuisant à basse température, très propres à recevoir les émaux.

— 563. — Si l'on mettait au feu les substances plastiques seules, il se produirait, pendant la cuisson, un retrait qui déformerait les pièces. Aussi doit-on mélanger à ces matières des poudres inertes qui s'opposent au retrait et que l'on appelle substances dégraissantes. Ce sont principalement le quartz, le silex, le ciment, le calcaire, le plâtre, le sulfate de baryte, les escarbilles, etc. La nature des matières premières entraîne nécessairement des différences très grandes dans les résultats; aussi les classe-t-on dans plusieurs divisions.

— 564. — On distingue d'abord les *poteries à pâte tendre*, fusibles d'ordinaire dans les fours à porcelaine, de nature argilo-siliceuse. On en forme les poteries simples, mates et sans glaçure, telles que terres-cuites, briques, tuiles, pots à fleurs, carreaux, tuyaux de drainage, réchauds, alcarazas; les poteries lustrées, à glaçure mince (poteries étrusques et grecques); les poteries communes vernissées, à glaçure plombique; les poteries communes émaillées ou faïences communes, glacées à l'oxyde d'étain.

— 565. — Les *poteries à pâte dure*, infusibles dans les fours à porcelaine, d'une nature argilo-siliceuse, comprenant les grès communs non glacés et les grès fins à glaçures diverses; les faïences fines (terre de pipe, porcelaine opaque, faïence anglaise, etc.).

— 566. — Les *poteries à pâte translucide*, ramollissables dans les fours à porcelaine, à pâte argilo-siliceuse alcaline.

Ce sont les porcelaines dures, les biscuits, les porcelaines tendres.

— 567. — Les opérations pour la fabrication des poteries sont de quatre sortes : 1^o la préparation des pâtes ; 2^o le façonnage ; 3^o la cuisson ; et 4^o la décoration.

1^o *Préparation des pâtes.* — On commence par épurer la matière des corps grossiers qui s'y trouvent ; on la délaie dans de l'eau chaude ; on agite pendant un certain temps, puis on laisse déposer les particules les plus grossières ; on décante alors ; c'est ce qu'on appelle le *lavage*. On passe ensuite au *broyage* des matières dégraissantes (silex, quartz), que l'on fait d'abord rougir au feu et que l'on jette brusquement dans l'eau froide pour les *étonner*, c'est-à-dire les craqueler et les rendre moins dures ; puis on les broie sous la meule. Du second dépôt qui s'est formé après le lavage, on forme une pâte que l'on mélange soigneusement avec une quantité convenable des matières broyées. Moins il y a de sable et plus l'argile est *réfractaire*, c'est-à-dire infusible ; si bien que pour faire des *creusets* et autres vases qu'on veut exposer à un feu violent, il faut que l'argile soit presque de l'alumine pure. Dans les poteries communes, il y a un quart de sable et trois quarts d'argile.

On ressuie cette pâte, on la bat, on la pétrit ; puis on la soumet à la *pourriture*, en l'abandonnant à elle-même dans un lieu bien aéré. La pâte devient noire et répand une forte odeur d'hydrogène sulfuré ; on la transporte alors à l'air libre, où elle redevient blanche.

— 568. — 2^o *Façonnage des poteries.* — Le façonnage comprend deux opérations distinctes : l'ébauchage et l'achevage. L'ébauchage peut se faire au tour.

La pâte, placée sur le plateau d'un tour à axe vertical, est façonnée par la main de l'ouvrier; l'ébauchage n'est souvent qu'un modelage fait à la main. D'autres fois on emploie le mélange, principalement pour les pièces qui ne sont pas susceptibles d'être tournées : tantôt on juxtapose de petites boules de pâte, on les applique avec les doigts à la surface du moule et on les soude ainsi les unes aux autres; tantôt la pâte ébauchée sur le tour est ensuite appliquée dans le moule.

— 569. — Le *coulage* consiste à verser dans un moule une bouillie claire, dite *barbotine*, tenant la pâte en suspension. Celle-ci se dépose à l'intérieur du moule et le tapisse d'une couche continue; on décante; le retrait de la matière, en séchant, permet de séparer facilement l'objet du moule. On obtient ainsi des tasses d'une grande minceur et des objets ayant deux teintes différentes, l'une à l'intérieur, l'autre à l'extérieur; dans ce cas, l'on superpose deux coulages.

— 570. — On procède ensuite à l'*achevage*. L'objet étant placé sur le tour, on l'amène à l'épaisseur voulue à l'aide d'outils d'acier appelés *tournassins*, qui permettent en même temps de donner à la pièce une surface polie et ornementée. Il faut encore *réparer* les pièces, c'est-à-dire enlever les parties inutiles; *évider*, quand il y a des parties à jour; il faut souvent appliquer des dessins, soit par un surmoulage, soit par molletage ou estompage, soit enfin, comme on le fait à Sévres, par sculptage sur un relief que l'on obtient par des dépôts de barbotine faits après coup. On sèche ensuite lentement, puis l'on *dégourdit* la pâte, c'est-à-dire qu'on chauffe de façon que l'eau ne puisse plus la délayer, et l'on procède à la mise en glaçure. Tantôt

l'on saupoudre la pièce d'une poudre fusible, tantôt on la plonge dans de l'eau contenant en suspension la matière de la couverte. Enfin, pour les grès, on jette dans les fours, pendant la cuisson, du sel marin; celui-ci se volatilise, et, se combinant aux parties superficielles de la poterie, y forme un vernis.

— 571. — 3^o *Cuisson*. — La cuisson s'opère dans des fours composés d'un *laboratoire*, où se placent les poteries, d'un *foyer* et d'une haute cheminée. Les poteries communes sont enfournées en charge, c'est-à-dire massées dans le laboratoire; pour les porcelaines précieuses, on enfourne en *cazettes*, c'est-à-dire après avoir disposé les pièces dans des sortes d'étuis infusibles en grès. On commence la cuisson *au petit feu*, c'est-à-dire en ne chauffant qu'avec une grande lenteur, pour déshydrater l'argile sans production de bulles. On donne ensuite le *grand feu*, puis on ferme toutes les ouvertures et on laisse refroidir lentement.

— 572. — 4^o *Décoration des poteries*. — On emploie pour la décoration des poteries : les oxydes métalliques, les engobes, les émaux, les couleurs, les métaux. Les *oxydes* sont destinés à colorer la pâte et se mélangent avec elle. Les *engobes* sont des matières terreuses qu'à l'aide d'un fondant l'on fixe sur la pâte; elles sont opaques. On recouvre d'une engobe blanche la pâte des faïences communes. Les *émaux* diffèrent des engobes par leur transparence. Les *couleurs* sont formées de matières colorantes en suspension dans un fondant. Les métaux, tels que l'or et le platine, sont employés à l'état de poudre obtenue par précipitation; la fusion leur rend leur continuité.

Telles sont les principales opérations que l'on accomplit pour la fabrication des poteries; celles des poteries fines, surtout, offrent de sérieuses difficultés dans la pratique; si la pâte n'est pas bien faite et la cuisson bien conduite, les pièces se fendent ou se déforment, et il y a toujours un certain nombre de rebuts.

— 573. — Pour donner à la porcelaine ou à la faïence blanche l'éclat métallique de l'acier, on opère de la manière suivante : on fait dissoudre du platine pur dans de l'eau régale jusqu'à saturation, on y ajoute du goudron dissous dans de l'huile de lin jusqu'à consistance de miel liquide, et on triture bien le tout ensemble. Pour faire usage de cette couleur, on couvre la pièce de cette composition le plus uniment possible au moyen d'un pinceau.

— 574. — Pour dorer la porcelaine, le procédé le plus habituel consiste à mêler à l'or préparé par le protonitrate de mercure une certaine quantité de sous-nitrate de bismuth qui sert de fondant et permet au métal de se fixer, au moyen du feu, sur la surface de la porcelaine. L'or ainsi préparé peut s'appliquer en couches extrêmement minces, et par cela même est plus économique; mais il est peu solide.

Différents procédés ont été employés pour rendre la dorure plus durable. L'un consiste à poser sur la porcelaine une première couche de platine mêlé de fondant, puis une couche d'or mince sur le platine.

Un autre procédé consiste dans l'application successive de deux couches d'or, chacune avec un fondant particulier. La première couche est cuite à une température élevée; on la polit avec du grès fin, puis on applique par-dessus

une couche mince d'or au mercure préparée et cuite comme à l'ordinaire, et l'on brunit avec la sanguine.

— 575. — On connaît plusieurs luts et mastics pour coller la porcelaine et la faïence ; l'un des plus simples est d'étendre sur la cassure, avec un pinceau, du blanc de plomb ou de zinc, préparé à l'huile comme pour la peinture, de faire adhérer les morceaux en les maintenant, s'il est possible, avec un cordon ou mieux avec un caoutchouc, et de laisser sécher pendant un mois ou six semaines sans y toucher.

— 576. — Un autre ciment aussi solide, mais séchant beaucoup plus vite, est le suivant : On fait gonfler 8 grammes de colle de poisson dans de l'eau distillée, on décante, puis l'on couvre d'alcool la colle gonflée. On facilite la dissolution en faisant chauffer au bain-marie. Ensuite on ajoute 4 grammes de mastic en larmes dissous dans 12 grammes d'alcool, puis 4 grammes de gomme ammoniac en grains, pulvérisée. On agite vivement le mélange, puis on fait évaporer au bain-marie jusqu'à consistance de gélatine. Le résidu se prend par le refroidissement en une gelée solide qu'on doit ramollir par la chaleur pour en faire usage. Ce mastic s'applique à l'aide d'un pinceau sur la cassure des objets qu'on veut réparer. Les fragments sont rapprochés et maintenus dans un endroit chaud jusqu'à solidification, ce qui exige 24 heures. Avec le temps les parties rapprochées acquièrent une très grande solidité.

— 577. — Un ciment fort employé en Chine est le suivant :

On fait bouillir pendant 5 ou 6 minutes, dans une eau bien claire, un morceau de verre blanc ; on pile en-

suite ce verre, on le passe à travers un tamis fin, et on lui donne un grand degré de ténuité en le broyant sur un marbre après l'avoir mélangé avec du blanc d'œuf. La ténacité de ce ciment est telle que les parties rejointes ne se séparent jamais, même lorsqu'on vient à rompre de nouveau les vases ainsi raccommodés.

VERRERIE

VERRES, GLACES ET CRISTAUX

— 578. — Le verre est un silicate plus ou moins complexe, toujours assez fusible et très peu altérable à l'air et à l'humidité. Les diverses sortes de verre diffèrent par leur composition chimique. Le verre ordinaire, le *verre à vitres*, sont des silicates de soude et de chaux. Le *verre à bouteilles* renferme en outre une petite proportion d'alumine et d'oxyde de fer; le *crown-glass*, verre employé pour l'optique, est un silicate de potasse et de chaux; le *flint-glass* est un silicate de potasse et d'oxyde de plomb. Le *cristal* et le *stras* renferment les mêmes éléments, mais dans des proportions différentes.

— 579. — Le verre ordinaire se fait avec du sable et de la potasse ou de la soude. Ces matières, suffisamment élaborées, broyées, sont mises dans un creuset et exposées à un feu violent pendant 30 heures. Souvent on y ajoute du minium et on obtient le *cristal*, avec lequel on fait des lustres, des flambeaux, des vases. Un peu d'oxyde noir de manganèse corrige le ton vert que donne l'alcali.

— 580. — Le *verre à vitres* se fait de la manière suivante : L'ouvrier prend de la matière fondue au bout de sa

canne, long tube de fer, et souffle une grosse boule, à peu près comme on fait des bulles de savon avec un chalumeau de paille. Mais pour donner à cette boule une grande dimension, il est obligé de remettre souvent le globe au feu, de l'accroître de nouvelle matière et de souffler à diverses reprises. Quand la boule a acquis le volume désiré, il lui donne un mouvement particulier et la roule en la passant sur une table de fonte pour lui donner la forme allongée. Il en détache ensuite la calotte du haut et celle du bas, pour en faire une sorte de manchon qu'il fend dans sa longueur. Ces incisions se font avec la plus grande facilité, en appliquant sur le verre rouge un tranchant en fer mouillé d'eau froide. En exposant le manchon ainsi fendu à l'action du feu, le verre se développe et s'étend en lame carrée.

Les glaces de petites dimensions ou *miroirs* se font comme les vitres.

— 581. — Les *bouteilles à vin* se font aussi avec du sable et de la potasse, auxquels on ajoute un peu de sel et de chaux. Ces matières ne sont pas choisies comme pour le verre blanc, et la couleur verdâtre est due aux oxydes métalliques qui s'y trouvent naturellement. L'ouvrier souffle une boule avec sa canne, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus; il fait entrer cette boule dans un moule en fer qui détermine le volume de la panse. Le col résulte du poids de la masse qui tire en bas la matière encore liquide. Le verrier ne prend d'ailleurs dans le creuset que la quantité nécessaire pour que le verre ait la même épaisseur et le même volume dans toutes les bouteilles. C'est par le même procédé qu'on donne aux flacons, carafes, verres, la forme qu'on désire. Quand le moule est taillé en dessins creux,

le verre s'y applique, et en sort recouvert de parties saillantes qui forment des côtes, des fleurs et autres objets.

— 582. — Dans tous les cas, il est nécessaire d'exposer les pièces qu'on vient de faire dans un four dont le fond est fortement chauffé. On les y apporte successivement à mesure qu'elles sont confectionnées et on les pose sur des supports en fer dans le lieu le plus échauffé; ensuite on les en éloigne par degrés, de manière qu'elles ne se refroidissent que peu à peu; c'est ce qu'on appelle le *recuit*. Sans cela, les verres seraient sujets à se briser au moindre choc, et même sans cause apparente. On voit quelquefois des pièces qui se sont ainsi brisées d'elles-mêmes, faute d'un recuit convenable.

— 583. — Pour la fabrication des glaces, la matière est à base de soude. Comme on est obligé de leur donner une forte épaisseur, quand elles ont de grandes dimensions, tant à cause de l'usure qu'elles doivent subir par le polissage, que pour leur procurer une résistance suffisante, elles sont sujettes à renfermer dans la masse du verre qui les compose des bulles ou des stries qui défigurent les images qu'elles doivent réfléchir. On s'applique à prévenir ces défauts, en employant des matières très pures et en augmentant la fusibilité du verre par une plus forte proportion de soude.

— 584. — La matière, fondue dans des creusets placés dans le four, est coulée sur une table en bronze ou en fonte, préalablement chauffée; on l'étale sous un rouleau de métal qui la répartit avec égalité. Ces deux tables sont montées sur des roulettes, et on les porte à la bouche des fourneaux pour que la matière ne se refroidisse que très

lentement. Ces glaces coulées sur table en sortent grossières, et il reste encore à les travailler.

— 585. — Pour polir les glaces, on en place une sur une table, où elle est retenue par un scellement en plâtre. Une autre glace est fixée dans un châssis de bois, qui permet de la transporter au-dessus de la première, et de lui communiquer un mouvement de va-et-vient. Le sable répandu entre les deux glaces et mouillé frotte et dégrossit les surfaces. On se sert successivement de sable de plus en plus fin, et enfin de l'émeri. Le *fini* se donne ensuite à la main avec de l'oxyde d'étain ou de fer. Dans l'opération du polissage des glaces, on réduit souvent l'épaisseur du verre à moitié.

— 586. — Pour étamer la glace, on applique une feuille d'étain, très mince et très unie, sur une table de marbre horizontale, et on la recouvre d'une couche de mercure. L'amalgame s'opère. Quand l'action des deux métaux est parfaite, on présente le bord de la glace et on la fait glisser avec précaution sur ce bain, de manière qu'il ne reste aucune bulle d'air attachée au verre. On charge la glace de poids; la pression sur toute l'étendue chasse l'alliage excédent par une rigole qui le reçoit, et il n'en reste que la petite quantité qui est nécessaire pour se coller à la surface; enfin on attend que l'amalgame soit adhérent au verre.

— 587. — Les petits miroirs, glaces d'Allemagne et autres, se font, comme les verres à vitres, par le soufflage en cylindre, et la section verticale de celui-ci. On les étame comme il est dit ci-dessus.

— 588. — L'étamage des glaces de prix se fait quelquefois à l'argent. Voici comment on procède : On mêle

une dissolution aqueuse de nitrate d'argent avec de l'alcool, du carbonate d'ammoniaque, de l'ammoniaque et de l'huile essentielle de cassia, et l'on verse la liqueur ainsi préparée sur la glace à étamer. Au bout de deux heures l'opération est terminée et la glace recouverte d'une couche d'argent parfaitement homogène, faisant miroir ; pour la préserver de toute influence atmosphérique et de l'humidité des murs, on y applique une couche de vernis.

— 589. — *Taille des verres.* — Les cristaux ordinaires sont en général moulés ; les verres fins, dits *cristaux de Bohême* (n° 579), sont, au contraire, toujours taillés. On se sert à cet effet de meules verticales en fer, en pierre ou en bois, mues avec le pied des ouvriers ou, plus souvent, par une roue hydraulique et l'intermédiaire de courroies sans fin. Ces meules sont montées sur une espèce de tour. Les pièces sont d'abord dégrossies par des meules en fer, puis passées sur des meules en grès, et enfin sur des meules en bois ; d'abord avec les boues des sables précédemment employés, puis avec de l'émeri de plus en plus fin ; on les termine enfin avec de la potée d'étain.

— 590. — On fabrique beaucoup d'objets de verrerie avec une ornementation mi-mate et mi-polie. Les parties mates s'obtiennent en dégrossissant par places le verre sans le polir. On emploie aussi souvent, soit dans le même but, soit pour graver sur le verre, l'acide hydrofluorique liquide ou gazeux.

— 591. — On dépolit souvent à l'intérieur les globes de lampes ; cette opération est très simple ; elle consiste à mettre dans les globes une certaine quantité de sable d'un grain égal, à boucher ensuite les globes et à les emballer dans un tambour, auquel on communique un mouvement

de rotation ; la surface intérieure des globes se trouve très également dépolie dans un espace de temps assez court.

— 592. — Pour fabriquer les tubes de verre qui servent en chimie pour les expériences de laboratoire, et dont on fait des thermomètres, des baromètres et divers appareils, on prend une grosse goutte de verre fondu au bout de la canne, on la souffle en boule, puis on la tire vivement par l'autre bout pour l'allonger en tournant continuellement. Il en résulte un tuyau creux dont le canal a un diamètre et une épaisseur dépendant des conditions du globe d'insufflation.

Les tubes de verre prennent une multitude de formes en les travaillant à la lampe d'émailleur, activée par un chalumeau qui lance le vent d'un soufflet placé sous la table et qui est manœuvré par le pied, à l'aide d'une pédale. Le jet de vent pousse, en un dard aigu, la flamme de la lampe et excite une vive chaleur.

On expose le tube de verre au dard de la lampe ; on le ramollit en le faisant passer au rouge et au blanc. Dans cet état, on peut le contourner de mille manières, le souder à un autre tube aussi rouge, le souffler en boule, etc. On compose de la sorte un grand nombre de petits instruments de physique et de chimie.

— 593. — *Verre soluble.* — Ce verre, découvert par Fuchs, dont il porte le nom, se prépare en fondant dans un creuset réfractaire un mélange de 10 parties de potasse de commerce purifiée, 15 parties de quartz finement pulvérisé et 1 partie de charbon, et laissant le mélange sur le feu jusqu'à ce que le verre soit parfaitement fondu. On coule alors le verre obtenu, on le pulvérise et on le traite par 4 à 5 fois son poids d'eau bouillante. On obtient ainsi

une solution qui, appliquée sur d'autres corps, sèche rapidement au contact de l'air, en laissant un enduit vitreux inaltérable à l'humidité et à l'air.

On se serre avec avantage du verre soluble pour préserver contre l'incendie des bois, des toiles, des décors de théâtre, etc. C'est, en outre, un excellent ciment pour recoller les objets en verre ou en porcelaine qui ne sont pas destinés à renfermer de l'eau bouillante.

— 594. — *Verre filé.* — On peut allonger et filer le verre, quand il a été ramolli par l'action de la chaleur, en l'enroulant sur une roue qui tourne avec une grande vitesse : on porte cette vitesse jusqu'à 25 mètres par seconde. Le verre filé fin est presque aussi souple que la soie ; ses filaments sont, au toucher, soyeux comme des cheveux, et comme eux ils peuvent être bouclés d'une manière permanente en les roulant sur un fer chaud. On en a fait des perruques, des aigrettes et même des étoffes pour robes, mélangés avec la soie.

— 595. — *Verres colorés.* — On distingue dans les verres colorés ceux qui le sont dans toute l'étendue de leur masse et ceux qui ne le sont qu'en partie.

Pour préparer les premiers, on introduit toujours la matière colorante dans le pot de verrerie. Il n'en est pas toujours de même dans le second cas. On forme souvent les vases d'une couche intérieure de verre très mince et fortement coloré, et d'une couche extérieure de verre blanc, que l'on enlève ensuite par places par la taille ; ou d'une manière inverse, c'est-à-dire d'une couche intérieure incolore et d'une couche extérieure plus ou moins épaisse et colorée, que l'on enlève par places en tout ou en partie, de manière à obtenir un verre qui présente toutes les

nuances de la couleur employée. Ces espèces de verres portent le nom de *verres doublés*.

— 596. — Le *verre opalin* se prépare comme le verre blanc fin, en y ajoutant une quantité plus ou moins grande d'os calcinés à blanc et pulvérisés. On y emploie aussi l'oxyde d'étain, surtout dans la fabrication des émaux; mais il revient beaucoup plus cher.

On dore et on argente le verre par les mêmes procédés que la porcelaine (nos 573, 574).

— 597. — L'art d'incruster le verre remonte très haut. Il consiste à incruster dans le verre, lors du travail, de petites figures en argile blanche que l'on recouvre ensuite d'une couche de verre transparent, et qui présentent, à s'y méprendre, le reflet et l'apparence de l'argent mat.

— 598. — *Pierres précieuses artificielles*. — On fait aujourd'hui des pierres précieuses artificielles, qui le cèdent à peine en beauté aux pierres gemmes naturelles; mais cette fabrication offre de grandes difficultés. Les matières premières doivent être très pures, mélangées dans un état de ténuité extrême, fondues à un feu bien gradué et rester au feu pendant 24 ou 30 heures.

— 599. — La base de toutes les pierres artificielles est un boro-silicate à base de potasse et d'oxyde de plomb, qui porte le nom de *stras*. On s'en sert dans la bijouterie pour faire les imitations de diamants. En voici la composition :

Cristal de roche ou sable blanc. . . .	300
Céruse.	512
Potasse à l'alcool.	96
Borax	27
Acide arsénieux	1

— 600. — On obtient la *topaze* en soumettant à la fusion :

Stras incolore 1,000

Oxyde de fer. 10

— 601. — Le *rubis*, en ajoutant à 1,000 de stras, 25 d'oxyde de manganèse.

— 602. — L'*émeraude*, en fondant avec 1,000 de stras, 8 d'oxyde de cuivre pur et 0,2 d'oxyde de chrome.

— 603. — Le *saphir* se prépare avec 1,000 de stras et 15 d'oxyde de cobalt très pur.

— 604. — L'*améthyste* se compose de 1,000 de stras, 8 d'oxyde de manganèse, 5 d'oxyde de cobalt et 0,2 de pourpre de Cassius.

PERÇAGE, DÉCOUPAGE ET SCIAGE DU VERRE

— 605. — On a souvent besoin de percer dans le verre des trous de différents diamètres, par exemple quand on adapte des robinets à des cloches en verre, et dans une foule d'autres circonstances, surtout lorsqu'il s'agit de la construction des appareils de chimie et de physique. Ce travail, qui semble plein de difficultés, ne demande qu'un peu de soin et d'adresse, par le moyen suivant : On prend un foret en bon acier trempé, que l'on humecte avec de l'essence de térébenthine dans laquelle on a fait dissoudre un peu de camphre, et l'on a soin, pendant le travail, d'humecter largement l'outil et la place à perforer. Le verre est attaqué vivement, et une plaque de 2 à 3 millimètres d'épaisseur est percée en quelques minutes. Une fois le trou fait, on peut l'élargir autant qu'il est nécessaire, au

moyen d'un équarrissoir aigu triangulaire, en ayant toujours soin de bien humecter avec la térébenthine. Pour percer avec rapidité, il faut avoir recours à un mouvement précipité, tel que celui qu'on obtient sur un tour ou avec un archet : on peut, de cette façon, découper des dents ou faire des échancrures sur les bords du verre avec des limes, On peut même scier cette substance au moyen de fines lames de scies à métaux.

— 606. — On peut graver et écrire sur le verre de la manière suivante : on fait chauffer le verre bien également et graduellement, afin qu'il ne casse pas, et on frotte de cire jaune la place à graver, de manière que la cire y forme une couche d'un millimètre environ; on trace alors dans la cire, avec un poinçon, et jusqu'au contact du verre, le dessin ou l'inscription qu'on veut obtenir, et l'on saupoudre les sillons avec du fluorure de calcium pulvérisé, que l'on mouille ensuite avec de l'acide sulfurique à 66°. La gravure est d'autant plus profonde que le contact est plus long. On enlève la cire et on lave, pour mettre la gravure à nu.

— 607. — Pour rendre le verre moins cassant, on le recuit; voici comment on procède : on place l'objet dans l'eau froide sur le feu, et on l'y laisse bouillir; puis on retire du feu et on laisse refroidir le verre dans l'eau : ce procédé est très bon, surtout pour les verres de lampe.

— 608. — On arrive à découper le verre, suivant une figure donnée, au moyen du procédé suivant : on fait une petite encoche, avec une lime, sur le bord de la feuille de verre à découper; puis, on prend un tuyau de pipe ou un bout de tringle en fer, que l'on fait rougir au feu, et que l'on promène lentement, à partir de l'encoche, sur la sur-

face du verre dans la direction voulue ; la fêlure suit la direction du fer.

— 609. — Tous les luts et ciments propres à raccommoder la porcelaine peuvent être employés dans le même but pour réparer les objets en verre (nos 575, 577) ; mais aucun n'est meilleur que le *verre soluble de Fuchs*, dont nous avons parlé plus haut (n° 593).

— 610. — Nous citerons cependant la glu translucide ou *colle américaine*, très propre à raccommoder le verre. Elle se compose ainsi qu'il suit : on fait dissoudre 75 grammes de caoutchouc dans 60 grammes de chloroforme, puis on ajoute à la dissolution 15 grammes de mastic (n° 317), et on laisse le tout macérer pendant huit jours, temps nécessaire pour la dissolution du mastic à froid.

PAPIERS

FABRICATION ET USAGES DIVERS

— 611. — Tous les tissus d'origine végétale, depuis les plus fines dentelles jusqu'aux grossiers tissus de genêt, de jute, en un mot toute substance composée de *cellulose* (n° 377), peut entrer dans la confection de la pâte à papier.

— 612. — Les manufacturiers se procurent les chiffons, soit par la voie des paysans qui les avoisinent, soit par le commerce. Dans les villes d'une certaine importance, ce sont des hommes, des femmes et des enfants qui font métier de recueillir dans les rues tous les chiffons, de quelle nature qu'ils soient, les vieux papiers et les cartons ; ce sont les *chiffonniers*.

Les chiffonniers livrent au marchand les chiffons en *garenne*, c'est-à-dire que toutes les qualités sont mêlées ; le marchand en gros, qui recueille les chiffons et les envoie aux papeteries, les trie en partie et les emballe suivant leur qualité ; mais ce triage, grossièrement fait, ne dispense pas le manufacturier de faire faire un triage plus soigné et plus directement appliqué à la fabrication du papier. Le prix des chiffons est la principale base du prix des papiers.

— 613. — Le chiffon entré dans la papeterie est porté dans l'atelier de *dérompage*. C'est une grande salle, bien éclairée, où sont disposés en ligne des établis dont la tablette est garnie d'une grille en fils métalliques; de distance en distance, sont fixées à la table des lames en forme de faux, sur le tranchant desquelles l'ouvrière — car ce travail est fait par les femmes — coupe le chiffon en morceaux à peu près égaux de 5 à 6 centimètres de long sur 10 de large. A mesure qu'elle les coupe, l'ouvrière frappe les chiffons sur le grillage de l'établi, à travers les mailles duquel tombent les corps étrangers et la poussière; elle a soin de défaire les ourlets et d'enlever les nœuds; puis elle les jette dans l'une des caisses placées devant elle, suivant la qualité. Ce travail demande une certaine habileté de toucher et de coup d'œil. De là les chiffons sont portés dans des mannes au *lavage*.

— 614. — Le triage des chiffons par lots est une opération très importante, car dans l'opération de la trituration, si l'on soumet ensemble aux cylindres broyeurs des chiffons usés avec des chiffons neufs, les premiers seront réduits en bouillie alors que les derniers seront insuffisamment divisés, ce qui occasionnera un déchet considérable.

- Les chiffons sont donc divisés en plusieurs lots, suivant la nature du tissu : lin, chanvre, coton; par degrés de finesse : gros, moyens, fins, très fins; d'après leur état d'usure : neufs, demi-neufs, usés, très usés; suivant leur coloration : blancs, écrus, clairs, foncés; on fait également des lots des cordes et ficelles.

— 615. — Arrivés dans l'atelier du *lavage*, on commence par les enfermer dans un *blutoir*, sorte de boîte en toile métallique, animée d'un mouvement de rotation

très rapide, où la poussière et les impuretés s'échappent au travers des mailles. On les soumet ensuite pendant plusieurs heures à l'action de la lessive, puis on les rince à l'eau pure. Le chiffon très sale ou très coloré est en outre immergé pendant huit ou dix heures dans une lessive de chaux suffisamment chargée.

— 616. — Il s'agit ensuite de réduire les chiffons en une véritable pâte; c'est-à-dire de détruire les tissus et de les transformer en filaments longs, souples et intimement mêlés, de manière à former un feutre résistant. La machine destinée à opérer cette division se nomme *défileuse*. C'est une cuve de forme ovale, remplie d'eau, et contre la paroi de laquelle se trouve un cylindre en fonte qui tourne rapidement sur son axe et est hérissé de lames de couteau. Ces lames, creusées de cannelures, se croisent pendant la rotation avec d'autres lames implantées verticalement dans le fond de la cuve.

Le cylindre étant mis en mouvement avec une vitesse d'environ 120 tours à la minute, on jette une certaine quantité de chiffons dans la cuve, où les lames du cylindre les déchirent et les déchiquettent en petits brins; puis ils sont rejetés sur un plan incliné formé d'une toile métallique à travers laquelle s'écoule l'eau salie, pendant qu'un tuyau d'alimentation fournit de l'eau pure à la cuve. Au bout de quelque temps, on a une pâte homogène, mais dont la couleur dépend de celle qu'avaient les chiffons.

— 617. — Pour donner à la pâte une blancheur parfaite, on emploie le chlore. On porte donc la pâte sortie du *défileur* dans de grandes cuves en bois, cerclées de fer et fermées hermétiquement par un couvercle, afin de

mettre les ouvriers à l'abri des émanations irritantes du gaz chlore qui se produit sur place. Il y a autant de fourneaux que de cuves, et le gaz chlore se fait dans de gros ballons placés sur les fourneaux dans un bain de sable, et d'où le gaz passe dans la cuve à mesure qu'il se produit, au moyen d'un long tuyau coudé en plomb, qui passe par un trou du couvercle où il est exactement luté. On met dans chaque ballon, pour obtenir le chlore gazeux, 100 parties d'oxyde de manganèse et 300 parties d'acide chlorhydrique.

On remplit à moitié les cuves de pâte, on referme bien exactement le couvercle, on charge le ballon et on allume le feu. Quelques heures suffisent pour que le gaz soit entièrement dégagé, mais ce n'est qu'au bout de trente-six heures qu'on découvre la cuve. Alors on trouve toute la pâte d'un blanc parfait jusque dans l'intérieur. La cellulose résiste à l'action du chlore, mais c'est à la condition que cette action ne soit pas trop prolongée; sinon elle est altérée, devient trop fragile, et le papier qui en résulte jaunit au bout d'un certain temps, se tache et finit par tomber en poussière.

On lave ensuite la pâte à l'eau pure, puis on la soumet à l'action de l'antichlore, composé d'acide sulfurique et de soude, qui a pour mission de neutraliser le chlore qui reste dans la pâte, et dont le séjour prolongé finirait par altérer la qualité du papier.

— 618. — Suivant les chiffons employés, la pâte jouit de propriétés différentes; les chiffons fins, usés, de coton, donnent une pâte qui se blanchit facilement, mais elle est molle et sans consistance; celle qui résulte, au contraire, des chiffons grossiers ou neufs, donne une pâte dure et

nerveuse, plus difficile à blanchir. C'est par le mélange de ces pâtes, fait avec discernement, de manière à corriger les défauts de l'un par les qualités de l'autre, que l'on obtient de beaux et bons produits.

— 619. — Si on livrait le papier tel qu'il sort de la cuve, il serait mou, sans consistance, et impropre à recevoir l'encre, qui passerait au travers en s'étalant; ce serait, en un mot, du *papier buvard*. Pour obvier à cet inconvénient, on le colle, c'est-à-dire qu'on l'imprègne d'un enduit imperméable. Autrefois, l'opération de l'*encollage* se faisait en dernier lieu, après le séchage; mais aujourd'hui on encolle la pâte dans la cuve même.

On emploie pour l'encollage du papier, soit la colle animale ou gélatine, soit la colle végétale ou savon de résine. En France, c'est généralement cette dernière qu'on emploie. Ce savon résineux se compose de colophane dissoute par le sel de soude ou la potasse, à feu nu dans une chaudière. Quand la résine est complètement dissoute, on ajoute de la fécule de pomme de terre, qui donne au papier plus de fermeté, puis l'on brasse le tout avec soin. Cependant le collage à la gélatine, plus long, plus dispendieux et plus compliqué, donne aussi des résultats meilleurs; et c'est à l'encollage animal que les papiers anglais doivent leur supériorité.

La pâte donc bien préparée et bien encollée, le travail de la mise en feuilles commence pour le *papier à la main*.

— 620. — La pâte, bien délayée dans la cuve, est puisée par l'ouvrier au moyen de la *forme*, châssis en bois de la grandeur de la feuille et dont le fond est formé d'une suite de fils de laitons parallèles et très rapprochés,

croisés et soutenus en dessous par des réglettes; ce sont ces fils de laiton ou *verjures* qui forment les lignes claires qu'on voit à travers le papier fait à la main.

Les *filigranes*, ou dessins et figures qu'on voit en regardant le jour à travers le papier, sont produits par des fils de métal convenablement disposés sur la forme. En ces endroits, la pâte se trouvant plus mince, le papier y est transparent. La pâte recueillie sur la forme est composée de filaments qui se juxtaposent et se feutrent à mesure que l'eau s'écoule, et par un tour de main l'ouvrier a soin de les répartir aussi également que possible sur la forme. Lorsque tout le liquide est écoulé, il reste sur la forme une sorte d'étoffe transparente et solide. Ce travail est le plus délicat et le plus difficile, et c'est des manipulations du *formier* que dépendent l'homogénéité et l'égalité du papier.

— 621. — Ce premier ouvrier passe alors la forme à un autre, qui la place sur une planche percée ou *égouttoir*, placée au-dessus de la cuve, puis retourne la forme et applique la feuille sur un feutre de laine; et quand il a ainsi fait une pile de feuilles et de feutres alternativement superposés, un troisième ouvrier les enlève pour les soumettre à la presse, qui enlève encore de l'eau surabondante.

— 622. — On enlève ensuite les feutres, et on soumet de nouveau les feuilles empilées à la presse, qui leur retire encore de l'eau. Après ces diverses opérations, l'ouvrier prend les feuilles par petits paquets de 5 à 6 et les porte sur un instrument en bois en forme de T, et nommé *ferlet*, dans l'*étendoir*, vaste salle en carré long, percée tout autour de fenêtres garnies de jalousies à

feuillet mobiles que l'on ouvre plus ou moins, de manière à régler la chaleur et l'évaporation. Des poteaux verticaux sont élevés de distance en distance; ces poteaux sont reliés entre eux par des traverses auxquelles sont fixées des cordes. C'est sur ces cordes que l'ouvrier étend les feuilles pour sécher.

— 623. — La machine à faire le papier que l'on nomme *papier mécanique*, pour le distinguer de celui que l'on fait à la main, est fort compliquée : c'est une suite de toiles métalliques, de rouages, de cylindres, qui occupent parfois jusqu'à 50 mètres de longueur. En voici une description succincte :

D'une grande cuve ou réservoir placé en tête de la machine, coule par un robinet, dans une autre cuve, un courant de pâte qui ressemble à un ruisseau de lait. De cette seconde cuve, dans laquelle tourne un agitateur, la pâte se répand en nappe régulière dans un chéneau, auquel une roue dentée imprime un mouvement de va-et-vient et qui la distribue avec une régularité parfaite sur une toile métallique sans fin, dont la partie supérieure présente une surface plane. Cette toile, qui remplace la forme du travail à la main, se meut graduellement et entraîne successivement la pâte qui y est répandue; elle a, comme le chéneau, un léger mouvement d'oscillation horizontal qui facilite l'écoulement de l'eau et feutre les filaments. La pâte ne peut pas s'écouler par les bords de la toile métallique, parce que deux lanières de cuir règlent la largeur de la feuille. Si on touche la pâte au commencement du plan où elle est reçue, on la trouve fluide; à son autre extrémité elle a déjà la solidité du papier mouillé. Avant de quitter la toile métallique sur laquelle le papier

s'est formé, un cylindre garni d'étoffe lui fait subir une pression; il est reçu de là sur une pièce d'étoffe destinée à en absorber l'humidité, et qui, comme la toile métallique, s'enroule sur deux cylindres pour former une nouvelle toile sans fin, dont la surface supérieure forme un plan incliné. Il est ensuite saisi entre deux rouleaux d'étoffe qui le pressent fortement, et passe sur un nouveau plan au sortir duquel il est encore comprimé entre deux nouveaux rouleaux également garnis d'étoffe. C'est alors qu'il entre dans la région de la chaleur. En cet endroit, il est tout à fait formé, mais encore fragile et humide.

Reçu sur un petit cylindre, il est dirigé par lui sur la surface polie d'un gros cylindre échauffé par la vapeur: là il commence à fumer, mais la chaleur est proportionnée à sa consistance toujours croissante. Du premier cylindre, il s'enroule sur un second d'un diamètre plus grand, et qui est beaucoup plus chaud. A mesure qu'il passe sur cette surface polie, on voit disparaître ses irrégularités. Enfin, après avoir tourné sur un troisième cylindre encore plus chaud, et avoir subi la pression d'un rouleau supérieur, un dernier rouleau le dirige sur un dernier cylindre où il se trouve terminé et enroulé.

L'on a donc un immense rouleau de papier dont la longueur n'est limitée que par la volonté du fabricant. Il faut le découper pour avoir des feuilles propres aux divers usages auxquels on le destine. Par ce procédé mécanique, quelques minutes suffisent pour obtenir le papier parfait, à partir du moment où la pâte s'écoule sur la toile métallique.

— 624. — Les papiers fabriqués soit à la main, soit à la mécanique, sont enfin transportés dans la salle d'apprêt, où

ils doivent recevoir la dernière façon, c'est-à-dire être visités, ébarbés, lissés, satinés ou glacés. On lisse le papier en le faisant passer au laminoir entre 2 feuilles de carton; cette opération en fait disparaître les rugosités; on le satine en le faisant passer plusieurs fois au laminoir, et on le glace en remplaçant les feuilles de carton par des plaques de cuivre poli. Quand toutes ces opérations sont terminées, le papier est mis en mains de 25 feuilles et en rames de 20 mains, pour être empaqueté.

— 625. — Le meilleur papier se fait avec des chiffons de lin et de chanvre; celui de coton donne un papier mou et sans corps; mais il est très blanc et employé surtout pour les gravures.

— 626. — Toute substance végétale peut servir à fabriquer du papier, et l'on a pu voir à nos diverses expositions des papiers de paille, d'écorces, de copeaux, avec les fibres de l'ortie, de la mauve, du maïs; avec des résidus de fécules et de la pulpe de betterave; mais tous ces produits ne peuvent rivaliser avec ceux que donnent les chiffons. La laine, la soie et les autres matières animales ne peuvent servir à la fabrication du papier.

— 627. — Les Chinois font de très beaux papiers avec les feuilles du riz et les fibres du bambou; c'est à ce dernier qu'on donne à tort le nom de *papier de soie*.

— 628. — Le *papier peint* ou *papier de tenture*, qui sert à recouvrir et orner les murs des appartements, est un papier nerveux et bien collé, qui a généralement 9 mètres de long sur 50 à 60 centimètres de large; il forme ce qu'on appelle un *rouleau*.

On commence par couvrir ce papier d'une couche de couleur à la colle ou *détrempe*, au moyen de larges brosses,

pour servir de fond; c'est sur cette couche qu'on met, lorsqu'elle est sèche, la couleur qui forme les dessins et figures voulus. On emploie pour cela des planches de bois sculptées en relief, semblables aux blocs des imprimeurs sur étoffes, et garnies de picots aux quatre coins, pour déterminer les rentrures, qui sont une des difficultés de la fabrication. Les parties saillantes de la planche s'impriment sur le papier, après qu'on les a trempées dans de la peinture étalée d'abord sur un drap tendu sur un châssis, à l'aide d'une brosse. Il faut, naturellement, autant de châssis que de teintes, et une planche gravée pour chaque couleur, qui est ainsi appliquée en son lieu quand la précédente est sèche, en se réglant sur les repères qu'elle a laissés. Le travail est d'autant plus long et plus coûteux qu'on met ainsi un plus grand nombre de nuances différentes. On imite ainsi les plus riches étoffes, les ornements d'architecture, des décors; on fait aussi de charmants paysages, des scènes variées, etc.

— 629. — On imprime également le papier de tenture au moyen d'une machine à rouleaux gravés en relief, dont le principe est le même que dans celle employée pour l'impression des étoffes. C'est à l'aide d'un drap sans fin convenablement tendu, et en partie plongé dans la couleur, qu'on parvient à répartir celle-ci sur les cylindres. Une pièce fixe formant racle empêche la couleur d'être en trop grande quantité sur la toile; mais ce procédé ne peut s'appliquer à des dessins compliqués de nombreuses couleurs, à cause de la difficulté qu'offrent les rentrures, et on ne l'emploie guère qu'à la fabrication des papiers à bon marché.

— 630. — Le *papier velouté* ou *tontisse* se fait en appliquant une couche de céruse broyée à l'huile de lin, dans

les endroits du papier qu'on veut velouter. On dépose le papier sur le fond d'une caisse couverte, où l'on a mis les parcelles fines de laine qui s'attachent au papier à l'aide de ce mordant. Le fond de la caisse est en cuir et on le frappe avec des baguettes; la poussière de laine ou tontisse s'élève comme une fumée, et va s'attacher au mordant. Si le velouté doit présenter des dessins de plusieurs couleurs, il faut répéter la même opération pour chacune, en se servant de tontisses des couleurs successives que l'on veut fixer, et ne mettant du mordant que chaque fois et là où la couleur doit être attachée.

— 631. — La *dorure* du papier se met en appliquant des feuilles d'or avec un tampon de coton, ou un pinceau de poil de blaireau, sur les parties qu'on a recouvertes du mordant précédent, et qu'on a presque laissées sécher.

— 632. — Le *papier maroquiné* se fait avec un papier ferme et bien collé. On fait fondre au feu de belle gélatine, dont on donne quatre à cinq couches sur le papier, en laissant sécher chaque fois. Sur le papier ainsi préparé, on étend, avec une brosse, la couleur désirée; il en faut au moins deux couches. On enlève ensuite avec une petite éponge humide les parties de couleur qui n'ont pas bien pénétré. Enfin on lustre avec une couche de colle, puis avec une dissolution d'alun, de nitre et de crème de tartre. Il ne reste plus qu'à passer au laminoir, avec une toile métallique ou une planche de cuivre gravée qui forme les grains.

— 633. — Le *papier végétal*, dont les dessinateurs se servent pour calquer, est fait avec la filasse de lin ou de chanvre prise en vert.

— 634. — On fait un très bon papier calque en endui-

sant du bon papier fin de la composition suivante : Mélangez ensemble, à la chaleur du bain-marie, 25 grammes de baume de Canada et 125 grammes d'essence de térébenthine rectifiée; puis, avec une brosse douce, enduisez-en la surface du papier. Ce mélange sèche rapidement, est très transparent et ne tache pas les objets sur lesquels on l'applique, ce que fait toujours le papier huilé, quelque bien ressuyé qu'il soit. Quant au papier enduit de benzine, qui donne également un très bon papier calque, il offre l'inconvénient de ne garder sa transparence que quelques instants, la benzine s'évaporant très rapidement.

— 635. — Le *papier gris* est fait avec une pâte très commune et de rebut; on y met très peu de soin et on ne le colle pas.

— 636. — Le *papier à filtre*, qui s'emploie dans les laboratoires pour les analyses chimiques, se prépare avec des chiffons de toile neuve, que l'on effiloche par le pourrissage et le pilonnage. La pâte blanchie sans chlorure, macérée à l'acide chlorhydrique, est lavée ensuite avec le plus grand soin. La feuille est faite à la forme, puis découpée en rond.

— 637. — Le *carton* se fait avec des débris de rognures de papier : la pâte étant coulée, on la met en presse et on colle la matière entre deux feuilles de papier; enfin on passe au laminoir, et par des pressions multipliées on rend le carton dense. Le carton est fin quand la pâte est fine. Quelquefois on la fait avec plusieurs feuilles de papier collées l'une sur l'autre; tels sont : le carton bristol, celui des cartes à jouer et des cartes de visite. On lamine et on lustre ces cartons minces.

IMPRIMERIE, BROCHAGE, RELIURE

TYPOGRAPHIE

— 638. — La typographie, ou l'art de l'imprimerie, en multipliant les moyens de répandre l'instruction et de communiquer les opinions, a changé la face du monde. Jusque vers le milieu du xv^e siècle, on sculptait les lettres à la surface d'une planche de bois dur et lisse, et en frottant avec une sorte d'encre on prenait l'empreinte du texte sur le papier; mais ce procédé dispendieux et imparfait ne pouvait suffire aux besoins de la civilisation. C'est à l'invention des *caractères* mobiles qu'on doit les immenses progrès de l'art de la typographie et les services qu'il rend tous les jours, et c'est à Jean Gutenberg, citoyen de Mayence, qu'on est redevable de cette admirable invention. Depuis lors cet art s'est bien perfectionné; nous allons en passer en revue les divers procédés.

— 639. — Le *fondeur en caractères* fait d'abord ses *poinçons*; ce sont de petits barreaux d'acier au bout desquels on grave une lettre en saillie. On trempe et on recuit pour avoir une pièce dure sans être cassante. Il faut se procurer autant de ces poinçons qu'il y a de lettres de l'alphabet, de chiffres, points, virgules, toutes ces

lettres étant de même hauteur; et même il faut autant de ces systèmes alphabétiques de poinçons qu'on a de caractères différents d'impression, depuis les capitales italiques et romaines de grandes dimensions, jusqu'aux lettres les plus petites et les plus serrées dont on puisse faire usage dans la typographie.

— 640. — Les caractères prennent différents noms, suivant leur grosseur; voici les plus ordinaires, avec un spécimen de chacun :

N° 13 S^t-AUGUSTIN. Autrefois le rat de ville

N° 11 CICERO Invita le rat des champs

N° 10 PHILOSOPHIE. . . D'une façon fort civile

N° 9 PETIT-ROMAIN . . A des reliefs d'ortolans

N° 8 GAILLARDE Sur un tapis de Turquie

N° 7 1/2 PETIT-TEXTE Le couvert se trouva mis.

Chacun de ces corps a son système de capitales et d'italiques.

— 641. — Ces poinçons servent à faire des *matrices* : ce sont de petits morceaux de cuivre sur lesquels on grave en creux les lettres des poinçons, en les y faisant entrer par la percussion. Le même poinçon sert à fabriquer un grand nombre de ces matrices, parce que l'acier est très dur, et entre dans le cuivre sans s'user. Ensuite on place une matrice dans un moule en fer fait exprès, et qui est monté dans du bois, pour que la chaleur du métal fondu ne se communique pas à la main de l'ouvrier. Le moule est à coulisse, et la matrice y est engagée de manière à laisser un petit filet de passage jusqu'à l'empreinte en creux de la lettre. A l'aide d'une cuillère, l'ouvrier prend dans un vase où on tient en fusion, par la chaleur, du

plomb allié à un quart d'antimoine. Il en verse dans son moule, et donne en même temps une petite secousse pour chasser l'air. A l'instant le métal se fige, et on retire du moule une petite lame portant au bout un des caractères en saillie.

Ces pièces de métal, appelées *caractères d'imprimerie*, sont ensuite travaillées chacune à part, pour enlever les rebarbes et réduire la forme à celle d'un petit parallépipède. Ensuite on accole un certain nombre de caractères de même corps dans un instrument, afin d'en égaliser les longueurs avec un rabot, et que les lettres soient toutes également saillantes. On pratique une encoche sur le côté, pour qu'on puisse juger d'un coup d'œil si quelque lettre se trouve renversée de bas en haut, ou de droite à gauche.

— 642. — Ces caractères de même corps sont distribués dans divers compartiments ou cassetins, sur une table inclinée, où l'ouvrier va prendre avec la main, tour à tour, ceux dont il a besoin. Cette table, appelée *casse*, porte aussi des compartiments plus grands et les mieux placés à portée de la main, pour les lettres dont le retour est le plus fréquent, comme les voyelles et les lettres *r*, *l*, *m*, etc. Il faut une grande habitude de cette disposition à l'ouvrier pour lever rapidement la lettre, ou distribuer les caractères lorsqu'on rompt un assemblage de lettres pour les répartir chacune dans son compartiment.

Outre les lettres, les chiffres, les signes de ponctuation, il y a les espaces, les interlignes et les cadrats. — Les *espaces* sont des lames de fonte plus ou moins minces qui servent à séparer les mots entre eux. Les *interlignes* sont d'autres lames plus longues que les précédentes, que l'on

emploi pour augmenter plus ou moins l'écartement des lignes entre elles. On donne enfin le nom de *cadrats* à des pièces de fonte qui servent à compléter les lignes où la lettre ne remplit pas la justification, en un mot, à remplir les vides de toute espèce qui peuvent se trouver dans la page. Les espaces, les interlignes, les cadrats, servant à remplir les blancs, sont nécessairement moins hauts que les caractères, puisqu'ils ne doivent pas laisser de trace sur le papier.

Lorsque l'arrangement des caractères dans la casse est terminé, le rôle du compositeur commence. Il se tient debout devant sa casse, et tire de chaque cassetin la lettre propre à rendre ce qu'il lit sur le manuscrit qu'il a sous les yeux. Dans sa main gauche il tient le *composteur*; c'est une petite lame de fer dont le bord est relevé en équerre sur toute sa longueur; d'un bout il est fermé à demeure par un petit pan carré; de l'autre on introduit une clavette à coulisse qui porte un pan parallèle au premier. On fixe cette clavette au moyen d'une vis au point où l'on veut déterminer la longueur des lignes ou la *justification*. Ce mot indique le nombre d'*n*, lettre prise en France pour moyenne, que doit contenir chaque ligne.

Debout devant sa casse, le compositeur prend donc de la main droite chaque lettre de chaque mot dans son cassetin, et la place à mesure sur son composteur, en ayant soin, lorsqu'il a un mot, de le séparer du mot suivant par une *espace*. Il faut observer que les lettres se trouvent placées sur le composteur en sens inverse, de droite à gauche, pour que par l'impression elles soient lues en sens direct sur le papier. Aussi l'ouvrier doit-il avoir pris l'habitude de lire les mots renversés, comme ils paraissent

quand on les voit dans une glace. Arrivé au bout de la ligne, il la serre convenablement et passe à la suivante, en posant sous la première une ou deux interlignes. Quand il a composé ainsi six à huit lignes, le compositeur est plein. L'ouvrier en saisit alors le contenu avec les doigts des deux mains, et le pose sur une pièce de bois à rebords qu'on appelle *galée*. Lorsque la planche est entièrement composée, elle passe entre les mains du *metteur en pages*, ouvrier spécial qui compte le nombre de lignes que doit porter la page, puis les sépare du reste de la masse, et, les liant d'un double tour de ficelle, en fait autant de paquets qu'il en faut pour faire une feuille, c'est-à-dire 16 pour le format in-octavo, 24 pour le format in-douze, etc. Il place ensuite ces paquets dans un châssis de fer appelé *formé*, dans lequel il sépare convenablement les pages par des lames de bois ou de plomb, et dans lequel il les maintient en les serrant au moyen de coins et de réglettes, après les avoir imposées et y avoir ajouté leurs folios, titres courants, et autres parties qui en font des pages régulières. *Imposer*, c'est placer les pages dans un ordre tel que, la feuille de papier étant imprimée et pliée, ces pages se suivent dans leur ordre numérique naturel, ce qui demande une certaine habitude et beaucoup d'attention. Pour toute la feuille, quel qu'en soit le nombre de pages, on fait deux formes, une pour chacun de ses côtés.

— 643. — Les pages mises en forme, bien ajustées et serrées avec des coins, de façon à ce que rien ne bouge, on en tire d'abord une première épreuve, destinée au correcteur de l'imprimerie. Celui-ci indique en marge, avec la plume, les fautes typographiques; le compositeur les

corrige sur sa forme au moyen de petites pinces avec lesquelles il enlève les lettres défectueuses ; puis on en tire une seconde épreuve corrigée, qui est envoyée à l'auteur, afin que celui-ci indique, à son tour, les corrections ou les modifications qu'il veut apporter au texte. Lorsque la feuille est corrigée et que l'auteur a donné son *bon à tirer* au bas d'une épreuve, on donne la dernière main aux formes et on les porte aux ateliers d'impression. Elles sont alors ajustées sur la table de la presse, encrées et essayées. Tout va bien, et l'on procède au tirage, soit à la presse à bras, soit à la presse mécanique.

— 644. — Avant de mettre le papier sous presse, il est nécessaire de le tremper, car il doit toujours avoir un certain degré d'humidité pour bien recevoir l'impression. Voici comment on procède : On prend une poignée de quelques feuilles, une demi-main environ, on l'étale sur une planche, et avec un petit balai de bouleau que l'on trempe dans l'eau on asperge le papier. On met une seconde poignée sur la première, on l'asperge de même, et ainsi de suite jusqu'à ce que tout le papier qui doit servir au tirage de la feuille soit trempé ; puis on le met en presse pour que le papier s'imbibe bien également, et on le laisse en cet état pendant quelques heures. De cette manière, l'eau se répartit dans la masse, de sorte que chaque feuille est à peine humide. L'ouvrier le porte alors sur son banc.

— 645. — La *presse à bras*, ou presse Stanhope, est habituellement manœuvrée par deux ouvriers : l'un encre la forme avec un rouleau de gélatine qu'il passe deux ou trois fois sur toute la surface, pour charger l'œil de la lettre de l'encre nécessaire à l'impression ; l'autre ouvrier pose bien

exactement sur la forme une feuille de papier blanc, après avoir abaissé la frisquette destinée à garantir les blancs de la feuille de tout barbouillage, et donne le coup de presse. A l'instant sort une feuille, copie fidèle de tous les caractères dont la forme est composée. Quand le nombre des feuilles que l'on doit imprimer est complètement tiré d'un côté, on lève la forme et l'on ajuste à sa place celle qui fait le revers ; et pour que les pages se répondent exactement lorsqu'on imprime en retiration, le papier est fixé dans les pointures de la presse par les mêmes trous qu'elles avaient faits d'abord.

Quand la forme a terminé son tirage, on la plonge dans un baquet rempli de lessive, et on la débarrasse de son encre en la frottant avec une brosse. Retirée alors de l'eau, on l'envoie chez le clicheur s'il doit en prendre l'empreinte ; ou le compositeur, en desserrant les coins, lève les lettres par pincées et les distribue chacune dans son cassetin.

— 646. — Les *presses mécaniques* ont aujourd'hui remplacé les presses à bras dans les grands établissements ; mais ces dernières forment encore le fond des moyens de tirage dans un grand nombre de petites imprimeries ; et quels que soient les avantages des mécaniques, sous le rapport de la régularité des mouvements et de la rapidité du tirage, la presse manuelle conserve encore le privilège des impressions hors ligne.

Dans la machine la plus communément adoptée, la forme ou châssis contenant les caractères passe horizontalement par un mouvement de va-et-vient sous le cylindre d'impression, sur lequel la feuille de papier est enroulée et retenue par des cordons. L'encre, renfermée dans une

boîte cylindrique placée au sommet, se répand régulièrement sur deux rouleaux qui la communiquent à une série d'autres rouleaux qui l'appliquent sur les caractères. Pour imprimer à la fois les deux côtés de la feuille, on établit, à l'aide de cordons, une communication entre les deux cylindres. La feuille, conduite par les rubans, est portée d'un cylindre à l'autre, en parcourant le chemin que représente assez exactement la forme de la lettre S couchée horizontalement ∞ . Pendant sa course sur les cylindres, la feuille reçoit, sous le premier cylindre, l'impression d'un côté, et sous le second cylindre elle reçoit l'impression sur le deuxième côté; la feuille va s'appliquer sur le contour du second cylindre, juste au même point où se trouvent imprimés du côté opposé les caractères de la première forme; après quoi elle vient se déposer sur une table placée entre les deux cylindres, où un enfant la reçoit et l'empile.

— 647. — Si la presse a pour moteur le bras de l'homme, celui-ci communique le mouvement par une manivelle et un volant; si elle est mue par une machine à vapeur, le mouvement est transmis par la machine à un arbre de couche, sur lequel est fixée une poulie, correspondant, à l'aide d'une courroie, à la poulie de commande qui fait marcher la presse. Le mouvement général est donné par un arbre qui est en rapport immédiat avec le moteur. A cet arbre est adapté un pignon qui transmet le mouvement à deux grandes roues dentées, dont le centre, correspondant à l'axe des cylindres, les met en marche. L'arbre, se prolongeant sous le bâti de la presse, c'est-à-dire sous la partie qui comprend les tables, se termine par un pignon d'angle qui engrène successivement toutes

les dents d'une crémaillère horizontale. Cette crémaillère, allant alternativement du côté gauche au côté droit du bâti, fait passer et repasser les tables d'impression sous les cylindres, et en même temps les tables de distribution sous les rouleaux encreurs. Telles sont, dans leur ensemble, la construction et la marche de la presse mécanique ordinaire. Avec cette presse, on peut tirer de 2,000 à 2,500 feuilles à l'heure.

— 648. — Dans ces derniers temps, de nouveaux perfectionnements ont été introduits dans la construction des presses typographiques. L'une des plus récentes, et qui paraît offrir les plus grands avantages, aussi bien sous le rapport de la rapidité du tirage que sous celui de l'économie du travail, est la nouvelle presse mécanique à grande vitesse, inventée par un habile mécanicien français, M. Hippolyte Marinoni. Cette presse, qui fonctionne dans les ateliers du *Petit Journal*, produit facilement par heure 30,000 exemplaires.

Pour imprimer sur cette machine, on se sert de clichés cylindriques, adaptés instantanément sur les cylindres au moyen de griffes à vis. — De nos jours, à l'aide de procédés perfectionnés, on parvient à produire des clichés avec une telle rapidité, qu'on peut imprimer simultanément six, huit, dix compositions clichées obtenues une heure après que la composition type est sortie des mains de l'ouvrier. Cette multiplication rapide est devenue nécessaire pour les journaux, qui doivent être composés et tirés en quelques heures à des nombres considérables.

STÉRÉOTYPIE OU CLICHAGE

— 649. — La stéréotypie ou clichage est un procédé qui consiste à rendre solide et à convertir en un seul bloc de fonte une page composée en caractères mobiles. Son but est d'éviter la conservation des formes, ce qui nécessiterait un matériel très considérable, ou de nouveaux frais de composition d'un ouvrage dont la réimpression est probable.

Deux procédés sont employés dans ce but : le clichage au plâtre et le clichage au papier.

Dans le premier, après avoir placé la forme dans un châssis en fer et l'avoir légèrement enduite d'un corps gras, on étend dessus, avec un pinceau, une bouillie bien claire de plâtre fin, que l'on fait entrer à petits coups dans les interstices des caractères; sur cette couche, on en étend une autre de l'épaisseur voulue. Quand le plâtre est durci, on l'enlève de dessus la forme, dont il se détache facilement, grâce à l'enduit graisseux préalablement étendu sur la forme, et l'on a ainsi un moule ou *contre-épreuve*, présentant en creux tous les caractères de la composition.

Lorsque ce moule est sec, on le renferme dans une boîte métallique, percée en dessous de trous, et on le plonge dans une chaudière remplie d'un alliage de plomb et d'antimoine en fusion. Le métal liquide entre par les trous de la boîte et remplit tous les creux du plâtre. Quand il est refroidi, on a une planche en relief qui est la reproduction exacte de la forme en caractères mobiles, et l'on

n'a plus qu'à la débarrasser du plâtre, à l'ébarber et à lui donner la dernière main.

Le *clichage au papier* se pratique en appliquant sur la forme une feuille de papier fin, couverte d'une légère couche de céruse pour la rendre incombustible; puis, avec une brosse à longs crins, on frappe sur cette feuille afin de lui faire prendre la forme de toutes les lettres. On applique ensuite dessus une deuxième feuille que l'on traite comme la première, puis encore cinq ou six autres, de manière à former une espèce de carton. Quand toutes ces feuilles sont bien battues, on les recouvre avec une dernière feuille plus forte, on met la forme en presse en l'exposant à une forte chaleur, et on laisse ainsi sécher. Lorsqu'elle est bien sèche, on a une empreinte en creux semblable à celle que l'on obtient avec le plâtre. On place cette empreinte dans une boîte en fonte, et le reste de l'opération se pratique comme pour le clichage au plâtre. Le clichage au papier est plus facile que le moulage en plâtre, mais le cliché qu'on en retire est moins parfait.

LITHOGRAPHIE

— 650. — La pierre dont on se sert pour la *lithographie* est une pierre calcaire, d'un grain fin et serré, sans cavités ni traces de coquilles. Ces pierres sont taillées à la scie, et l'on en polit la surface avec le grès, de la même manière qu'on polit les glaces (n° 585). Les plus belles pierres lithographiques viennent de Munich, du comté de Pappenheim, etc. Il y en a aussi en France, à Châteauroux, dans le département de l'Ain, et autres lieux.

On dessine sur la pierre avec un crayon, ou l'on écrit dessus avec une encre spéciale.

Les crayons lithographiques sont composés de 6 parties de savon, 6 parties de cire blanche et 1 de noir de fumée. On chauffe et on mélange bien les substances, puis on les coule dans un moule pour en former des crayons.

L'encre avec laquelle on écrit sur pierre est composée de 5 parties de savon de suif, 5 de mastic en larmes, 5 de soude blanche, 24 de laque en table, et 2 de noir de fumée. On fond à un feu vif et on coule en moule. Pour faire usage de cette encre, on en dissout dans l'eau la quantité nécessaire.

Lorsque le dessin ou l'écriture a été tracé sur la pierre, on lave celle-ci avec de l'eau légèrement acidulée; puis on y promène un rouleau élastique chargé de l'encre grasse, qui s'attache aux traits sans rien laisser sur les places nettes de la pierre qui forment les blancs. L'encre grasse dont on charge le rouleau est faite en mettant longtemps bouillir dans une marmite en fer de l'huile de lin, à laquelle on ajoute du noir de fumée broyé sous la molette.

Pour mettre sous presse, on y assure solidement la pierre, on la recouvre d'une feuille humide qui doit prendre l'épreuve; puis on recouvre celle-ci de quelques feuilles de papier sec et d'un cuir bien tendu sur le tout. Par le mécanisme même de la presse la pierre est portée en avant, et un *râteau*, qui a la largeur de la presse, et dont l'axe de rotation est en haut et horizontal, passe successivement sur tous les points de la feuille. On encre de nouveau au rouleau et l'on tire une seconde épreuve, et ainsi de suite.

Dans la *lithochromie*, ou lithographie en couleurs, il faut employer autant de pierres que de couleurs différentes; chaque pierre ne pouvant donner qu'une couleur.

— 651. — *Autographie*. — Pour écrire directement sur la pierre, il faut que les caractères soient tracés à l'envers, et de droite à gauche, pour qu'ils se reproduisent sur l'épreuve de gauche à droite. On comprend qu'il faut pour cela une certaine habileté et une grande habitude. La difficulté de remplir ces conditions a fait imaginer un *papier autographique*, sur lequel on écrit à l'ordinaire, et qui, par la pression, se décalque sur la pierre, comme si l'on eût écrit en sens inverse.

L'encre autographique est formée de 10 parties de savon sec, 10 de cire blanche, 3 de suif de mouton, 5 de gomme-laque, 5 de mastic et 3 de noir de fumée. Le mélange intime de ces matières se fait au feu. Il faut encoller le papier, sur lequel on veut écrire, avec de l'amidon, de la gomme arabique et de l'alun.

On encre ensuite la pierre et l'on tire les épreuves comme pour la lithographie ordinaire.

BROCHURE

— 652. — Lorsque toutes les feuilles qui doivent former un volume ont été tirées, on les fait sécher, puis on les porte chez le *brocheur*. Celui-ci commence par les ranger sur une table longue, suivant leur signature, — on nomme ainsi la lettre ou le numéro d'ordre qui se trouve au bas de la première page de chaque feuille, — puis il procède à l'*assemblage*. Cette opération consiste à lever une feuille

sur chacune de ces formes, de sorte que la feuille marquée A ou 1 se trouve sur la feuille B ou 2, ces deux-ci sur la feuille C ou 3, et ainsi de suite, jusqu'à la fin du volume. Il vérifie ensuite la pile, en levant le coin de chaque feuille du côté de la signature, et regarde s'il n'y en a pas en double ou s'il n'en manque pas : cela s'appelle *collationner*. Il sépare ensuite par paquets toutes les feuilles qui complètent un volume, et les plie suivant leur format et leur mise en pages. Après avoir vérifié de nouveau si les signatures se suivent bien, on les livre à la brocheuse, qui coud toutes les feuilles du volume ensemble, en ayant soin de garnir d'une garde ou feuillet blanc la première et la dernière page du volume. Cette opération terminée, on passe avec un pinceau de la colle de farine sur le dos du volume ; ensuite on encolle de la même pâte la couverture, et, posant le dos à plat sur le milieu de la feuille encollée, on rabat les deux côtés de la couverture sur les gardes, et on laisse sécher à l'air libre sans le mettre à la presse. On passe de même à un second volume, qu'on place sur le premier lorsqu'il est terminé, et ainsi de suite ; cette légère pression suffit pour empêcher les couvertures de se déformer pendant la dessiccation. Lorsque le volume est sec, la brocheuse ébarbe avec de grands ciseaux les bords des feuilles qui dépassent, et le livre est prêt à être mis en vente.

RELIURE

— 653. — La reliure exige beaucoup plus de soins et d'attention que la brochure. On tend verticalement plusieurs

ficelles parallèles, à distances égales, et les feuilles doivent y être attachées par le dos, non plus l'une à l'autre, comme dans la brochure, mais à ces ficelles. L'appareil sur lequel on les maintient tendues est formé de deux planchettes parallèles, sur le bord desquelles sont plantés les clous que la ficelle entoure, en allant de l'un à l'autre, tendue parallèlement.

On pose le dos de la première feuille contre les ficelles, et on entre l'aiguille enfilée près de la première ficelle; on la fait sortir en entourant la ficelle, et faisant rentrer l'aiguille dans le même trou par où elle est sortie, et voilà la feuille qui s'y trouve attachée. On sort ensuite l'aiguille à la seconde ficelle, qu'on saisit de même en l'entourant, et rentrant l'aiguille dans le trou de sortie, et ainsi de suite jusqu'à la dernière ficelle. On a soin de tendre toujours le fil, pour que le dos de la feuille soit bien serré contre toutes les ficelles. On ressort l'aiguille au delà de la dernière ficelle.

On pose ensuite la seconde feuille sur la première, en alignant bien exactement les dos et les bords du haut; puis on fait de même serpenter le fil autour de toutes les ficelles pour y attacher la feuille, comme on a fait de la première, et on continue ainsi jusqu'à la dernière feuille. On coupe alors les ficelles dans la partie où elles sont attachées aux clous de l'appareil, et les feuilles sont bien liées ensemble par le dos, ou plutôt sont liées aux ficelles mêmes.

— 654. — Avant de coudre les feuilles, on a eu soin de les passer en revue pour plier de nouveau celles qui l'ont été maladroitement : cette précaution, que l'on ne prend guère pour la brochure, est ici indispensable; car il faut

que les chiffres de pagination soient si bien alignés l'un sur l'autre, que si l'on piquait le volume perpendiculairement aux pages, en partant du premier de ces chiffres, il faudrait que l'aiguille enfilât tous les chiffres des unités de ces nombres. Sans cela, quand le livre serait coupé sur ses tranches, les marges seraient parfois obliques au bout des lignes, ou ne leur seraient pas parallèles, ou les titres des pages ne tomberaient pas l'un vis-à-vis de l'autre, ce qui serait désagréable à l'œil.

— 655. — En outre, pour effacer les ondulations du papier, qui feraient bâiller le livre, et surtout les bosses de *foulage* produites par la pression des caractères sur le papier, on bat les feuilles au marteau. Sur une enclume large et bien polie, on pose à plat un cahier de plusieurs feuilles; puis, avec un large marteau à bords émoussés, l'ouvrier frappe bien à plat sur toute la surface. Les plis du dos et des bords sont aplanis, les godures du papier disparaissent.

— 656. — Ce battage ne peut se faire sur les feuilles récemment imprimées, parce que l'encre d'imprimerie, n'étant pas encore sèche, *maculerait*, c'est-à-dire que les caractères d'une page laisseraient des traces sur la page en contact. Dans ce cas, il faut *satiner* les feuilles, c'est-à-dire les presser entre deux cylindres ou sous une forte presse à vis, en les étendant une à une sur des cartons qui les séparent. Le battage ne se fait plus alors que sur les plis des feuilles, et pas sur leur surface, qui d'ailleurs ne macule plus.

Quand le livre a été ainsi battu, on le coud aux ficelles, comme on l'a dit, et il reste à le rogner et à le recouvrir.

— 657. — Le rognage est la partie la plus difficile de l'art. On passe les bouts des ficelles dans des trous pratiqués au bord de deux feuilles de carton, on effiloche ensuite les bouts et on les colle sur le carton. Le relieur a une presse à vis qui est construite de manière à avoir des guides pour diriger son couteau, qui est une lame d'acier bien affilée au bout et à tranchant oblique. Ce couteau est monté dans un étui ou cadre à vis qui permet d'allonger peu à peu le bout saillant de la lame.

Le relieur a marqué sur le carton les traits suivant lesquels il doit couper, traits bien exactement parallèles aux lignes pour le haut et le bas, et perpendiculaires pour le bord. Le livre étant bien serré dans la presse, de manière que la pointe du couteau retenu dans ses guides suive bien exactement le trait de coupure, l'ouvrier fait aller et venir le couteau, en allongeant peu à peu la lame, qui chaque fois enlève une rognure de papier : il va ainsi jusqu'à la fin de l'épaisseur du livre.

La rognure de la tranche exige plus de soin encore. Avant de mettre le volume dans la presse, on fait jouer les feuilles sur leurs ficelles, de manière que le dos du livre soit en gouttière régulière et concave, puis on rogne sur le bord longitudinal; ce bord est alors plan; mais en retirant le volume de la presse, et effaçant la gouttière du dos pour le ramener à être plan, la gouttière se présente à la tranche.

— 658. — Quand le livre est rogné, on le met dans une petite presse à main en faisant saillir le dos; on enduit ce dos de colle-forte qu'on laisse sécher. Ensuite on passe sur les tranches une couche de gomme, puis une couche de couleur à teinte faible.

— 659. — Le livre étant rogné et les tranches peintes, les cartons qui ont été assemblés à l'extrémité des ficelles qui réunissent les feuilles sont coupés à la longueur convenable; on applique avec de la colle de pâte les papiers, les étoffes, les peaux, qui doivent servir d'ornement. Il ne reste plus qu'à coller les gardes pour terminer le travail du relieur.

— 660. — Lorsque le dos du volume doit être lisse, on pratique au dos des feuilles des incisions pour noyer la ficelle qui sert à soutenir la couture : c'est ce qu'on appelle, en terme du métier, *grecquer*; autrement, on fait saillir ces ficelles sous forme de nervures.

— 661. — La reliure terminée, il reste encore à imprimer le titre, les dessins, les dorures, qui viennent s'ajouter le plus souvent au travail du relieur. Cette opération est fort importante et exige beaucoup de soin. Voici les procédés le plus généralement employés :

Une des manipulations principales de la dorure est la formation de l'assiette, que l'on a le tort de négliger souvent, ce qui donne des ors qui ne tiennent pas. Les éléments de l'assiette sont la dissolution de gélatine et le blanc d'œuf.

1° La préparation de *gélatine* se fait en mettant dans un pot, qui puisse aller sur le feu, du parchemin fait avec de la peau de cochon, coupé en petits morceaux, avec trois fois son poids d'eau : on fait bouillir jusqu'à réduction de moitié, et la dissolution est prête.

2° La préparation au *blanc d'œuf* se fait en ajoutant pour chaque blanc d'œuf trois gouttes d'ammoniaque, puis en battant avec soin.

— 662. — La couverture en cuir ayant été appliquée

au volume, on la frotte avec de la bonne huile de noix; on polit au brunissoir ou dent; on étend un peu de colle de farine sur le volume; on lave le tout avec de l'urine et on laisse sécher. Alors on fait chauffer la dissolution de gélatine, on en enduit la couverture, on laisse sécher, et enfin on glaire deux fois le tout au blanc d'œuf.

Lorsque cette assiette est bien sèche, au point de pouvoir passer impunément la main dessus, on la polit au brunissoir et on dore à l'huile de noix. La chaleur pour la dorure de l'écusson et des filets doit être modérée.

— 663. — Le *chagrin* et le *gros chagrin* exigent une attention et une propreté toute particulières; ces cuirs sont particulièrement propres aux impressions en noir et en or, et peuvent fournir de très beaux produits. Le dessin doit être préalablement imprimé, qu'on décore soit en or, soit en noir.

Quand on imprime en or, on glaire deux à trois fois au pinceau. Lorsqu'on veut appliquer l'or, il faut huiler avec beaucoup de précaution; autrement le cuir prend des taches qui ne disparaissent plus, et la dorure s'altère lorsqu'on veut les faire disparaître par le lavage.

— 664. — *Maroquin*. — On ajoute à l'eau avec laquelle on veut humecter la peau un peu de colle de pâte; on agite fortement; on introduit la peau, on la laisse se pénétrer, on suspend pour faire un peu sécher, puis on l'étire dans tous les sens, jusqu'à ce que la peau devienne mate et présente une série de petites élévations égales entre elles. En cet état, on la suspend jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement sèche. Pour l'étirage, on se sert d'une espèce de pommelle en bois ou en liège qu'on assujettit à la main au moyen d'un cuir.

— 665. — Quand le volume est couvert de peau de veau, on mouille abondamment d'eau avec une éponge bien propre; quand elle est sèche, on l'enduit d'une solution de gélatine et de deux fois de blanc d'œuf. Pour dorer, l'assiette doit être encore un peu humide. Dans cette opération, les fers doivent être très chauds; pas assez toutefois pour roussir le cuir.

— 666. — Pour imprimer le veau à la presse à froid, on enduit une fois avec du lait, puis deux à trois fois avec du blanc d'œuf. Dans cette dorure, on laisse bien sécher l'assiette, afin que les dégradations ou nuances du fer se détachent et soient bien pures. L'or s'applique sans huile, et on le fixe en le pressant avec force avec du coton fin.

— 667. — Pour dorer sur toiles anglaises, ces toiles sont enduites de colle-forte, bien séchées, puis chargées d'une forte dissolution de gélatine. De cette manière on parvient très bien à les dorer.

OBJETS SERVANT AUX ARTS GRAPHIQUES

PLUMES

— 668. — *Plumes.* — C'est de l'aile des oies qu'on tire les plumes à écrire; celles du bout de l'aile sont plus petites et moins chères; on préfère les plumes qui recouvrent celles-ci. Comme elles contiennent une substance grasse qui les ternit et les ramollit, il faut les laisser quelque temps enfoncées par le tuyau dans du sable chauffé à 50 degrés environ, et ensuite les frotter fortement avec un morceau d'étoffe de laine. On les obtient ainsi blanches et transparentes. Lorsqu'elles sont vieilles, les plumes d'oie prennent une couleur jaunâtre, elles sont alors plus estimées. On leur donne souvent cette couleur jaunâtre en les faisant tremper dans l'acide chlorhydrique étendu d'eau, puis en les faisant parfaitement sécher. Naturellement, on ne leur fait subir cette opération qu'après qu'elles ont été passées au bain de sable, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

On taille ces plumes avec un canif; on a même inventé un petit instrument appelé *taille-plume*, qui coupe le bec d'un seul coup. L'usage des plumes d'oie pour écrire est

d'ailleurs en partie abandonné depuis l'invention des plumes métalliques.

— 669. — Les *plumes métalliques*, dont on se sert aujourd'hui presque exclusivement, sont taillées à l'emporte-pièce, dans de la tôle d'acier, puis on les finit avec des limes fines et sur la pierre. La fabrication, établie en grand, permet de donner ces plumes à très bon marché. Ces plumes ont l'inconvénient de s'oxyder promptement au contact de l'encre; mais, en les dorant par les procédés galvaniques, elles font un long service.

ENCRES

— 670. — L'encre est une liqueur noire qui sert à écrire et à imprimer. La composition des diverses encres varie beaucoup.

Encres à écrire. — Voici les recettes des meilleures encres à écrire :

— 671. — 1° Prenez 4 parties en poids de noix de galle, 1 partie de bois de campêche, 2 parties 1/2 de sulfate de fer, 2 parties de gomme arabique. Broyez le tout ensemble dans un mortier et jetez dans 70 parties d'eau; faites bouillir et tirez à clair. Ces matières pulvérisées peuvent fournir instantanément de l'encre en les mêlant à de l'eau froide; mais alors elle se conserve moins bien et finit par déposer.

— 672. — 2° Faites bouillir pendant 1 heure 500 grammes de bois de campêche dans 5 litres d'eau, puis, quand la décoction sera refroidie, ajoutez-y 40 grammes de chromate de potasse et agitez fortement le mélange. L'encre

est alors prête à servir. Cette dernière offre le double avantage de ne pas faire de dépôt et de ne point altérer les plumes métalliques.

— 673. — 3° Faites macérer pendant 36 heures, dans 10 litres d'eau de rivière, filtrée, 2 kilogrammes de noix de galle concassées et 150 grammes de bois de campêche. Il faut maintenir la température du mélange près de l'ébullition pendant 2 heures, puis filtrer dans une chausse de feutre et ajouter 1,000 grammes de sulfate de fer et 1,000 grammes de gomme arabique, que l'on fait dissoudre à part dans au moins 5 litres d'eau. Agitez bien le tout et laissez exposé à l'air pendant 2 ou 3 jours; décantez et mettez en bouteilles.

— 674. — *Encre sympathique.* — On donne ce nom à des liquides qui, employés pour écrire, ne laissent d'abord aucune trace des caractères tracés, caractères que l'on peut faire reparaître à l'aide d'agents chimiques.

Ces encres ont été souvent employées pour des correspondances secrètes; à cet effet, entre les lignes d'une lettre insignifiante écrite avec de l'encre ordinaire, existait une deuxième lettre dont les caractères ne devenaient visibles que pour le correspondant instruit d'avance de la manière de faire reparaître ces caractères. Divers sels sont indiqués dans les ouvrages de chimie comme jouissant des propriétés convenables :

1° Une solution aqueuse de muriate de cobalt avec laquelle on trace les caractères qui sont d'abord invisibles, les fait apparaître en bleu lorsqu'on chauffe légèrement le papier; ces caractères disparaissent ensuite graduellement et reparaissent par la chaleur;

2° Les caractères tracés avec une solution d'acétate de

plomb deviennent visibles lorsqu'on expose le papier à l'action du gaz hydrogène sulfuré qui se dégage des eaux sulfureuses de Barèges et autres; ces caractères ne disparaissent pas;

3° Les caractères tracés avec une solution étendue de sulfate de fer deviennent visibles par leur contact avec une solution de prussiate de potasse ou d'acide gallique, que l'on passe dessus avec une petite éponge. Dans le premier cas, les caractères apparaissent en blanc; dans le second cas, en noir;

4° Les caractères tracés avec une solution de sulfate de cuivre reparaissent en bleu lorsqu'on expose le papier au-dessus d'un vase contenant de l'alcali volatil.

— 675. — *L'encre à copier* a pour propriété de se réappliquer sur une autre feuille de papier non collé, humide, que l'on presse contre celle qui porte les caractères à reproduire. Une simple addition de sucre candi ou de sucre et de gomme dans l'encre ordinaire lui communique cette propriété.

— 676. — *L'encre rouge* est une solution ammoniacale de cochenille, à laquelle on ajoute un mélange d'alun et de crème de tartre, jusqu'à ce que la teinte ait pris le ton voulu.

On obtient encore une encre rouge en faisant bouillir 1 partie de bois de Brésil dans 16 parties d'eau, et ajoutant de la gomme et un peu d'alun.

— 677. — *L'encre bleue* s'obtient en faisant dissoudre du bleu de Prusse dans l'acide oxalique et en y ajoutant de l'eau avec un peu d'alun.

— 678. — *L'encre jaune* est une solution de gomme-gutte additionnée d'un peu d'alun.

— 679. — *L'encre de Chine*, employée pour le lavis ou le dessin des plans, se vend en bâtons solides de forme parallélépipède, ayant leur surface dorée et couverte de caractères chinois. Voici comment on procède à sa fabrication :

On prend une certaine quantité de noir de fumée, le plus fin que l'on puisse se procurer, et que l'on obtient ordinairement par la combustion lente de certaines huiles; on met ce noir de fumée dans une jarre de terre à large ouverture; on fait dissoudre de la belle colle-forte dans de l'eau et on verse sur le noir cette dissolution bouillante. On agite, en tournant avec une longue spatule de bois, jusqu'à ce que le mélange soit parfait; on laisse refroidir, et quand on juge que la pâte est assez compacte, on peut commencer le moulage.

Les moules sont entaillés dans une plaque de bois dur; on les remplit d'un peu de pâte, on l'y comprime fortement, et l'on obtient ainsi des bâtons dont les faces reproduisent l'empreinte des caractères gravés sur les parois du moule et que l'on dore ensuite. Généralement, on mélange à la pâte du musc ou toute autre essence.

L'encre de Chine de première qualité se reconnaît au brillant de sa cassure et à la finesse de son grain; elle a une odeur agréable; en l'humectant et la frottant sur l'ongle, elle s'étend avec facilité.

Pour se servir de l'encre de Chine, on mouille le fond d'une soucoupe ou d'un godet, et on frotte quelque temps le bout du bâton sur ce fond humecté; l'eau se teint et on lui donne l'intensité de noir qu'on veut. Cette encre est très noire et indélébile.

CRAYONS

— 680. — Les crayons dits de *mine de plomb* se font avec une substance nommée *graphite* ou *plombagine*. On la trouve dans certains terrains primitifs, et principalement en Angleterre. On la scie en petits filets carrés, qu'on protège contre leur fragilité extrême en les collant dans une espèce d'étui en bois de cèdre; ce fourreau est fait avec une machine construite pour cet objet. La machine fend en long un demi-cylindre de bois et découpe au milieu un sillon carré de même calibre que le crayon, qu'on y colle avec de la gomme. On recolle ensuite par-dessus le demi-cylindre qu'on en avait enlevé, ce qui produit un cylindre complet dont l'axe est en plombagine.

On emploie la plombagine réduite en poudre pour colorer la tôle des tuyaux de poêle, des fourneaux, etc. On la mêle aussi à moitié d'argile, et on la cuit dans un moule pour en faire des crayons sans étui de bois.

On fabrique aujourd'hui, en France, des crayons qui ne le cèdent en rien à ceux d'Angleterre.

— 681. — Les crayons à dessin, ou *crayons noirs*, qui portent aussi le nom de *crayons Conté*, sont faits avec une espèce de schiste tendre et noir, qui contient beaucoup d'argile : c'est ce qu'on appelle *Pierre d'Italie*; mais on la trouve en divers autres lieux. Le *crayon noir* des charpentiers est aussi un schiste charbonneux.

— 682. — Les *crayons rouges* sont faits avec une terre argileuse appelée *sanguine* (n° 188), qu'on lave et dont on

agglutine les parties les plus fines avec de l'eau gommée et du savon blanc.

— 683. — Les crayons de couleur, ou *pastels*, se font avec de l'alumine pure que l'on broie sur un porphyre et que l'on mêle avec quantité égale de bonne couleur également broyée; on y mêle un peu de miel et l'on broie à la molette avec une quantité suffisante d'eau gommée, pour en former une pâte que l'on roule dans de petits cylindres de papier ou dans des moules de bois. On les tient à l'ombre pendant 2 ou 3 jours, puis on finit de les sécher à l'étuve. On peut obtenir ainsi des crayons de toutes les couleurs.

— 684. — Les *crayons blancs*, que l'on emploie pour écrire sur le tableau noir ou sur l'ardoise, sont une craie fine qu'on lave, dessèche avec pression, et qu'on scie en baguettes.

— 685. — Les *crayons d'ardoise*, qui servent principalement dans les écoles primaires, sont des schistes taillés; ceux de Nuremberg sont très estimés.

PAINS A CACHER

— 686. — Les pains à cacheter, ou hosties, se font avec de la belle farine qu'on détrempe en bouillie assez claire et sans grumeaux; on colore si l'on veut avec quelques substances. On ne laisse pas fermenter, et on coule dans un moule en fer. Ce moule est formé de deux mâchoires à longs manches, qui se meuvent sur un axe comme des pinces, des ciseaux. On le chauffe, on le beurre légèrement; on cuit au feu et on laisse refroidir. C'est précisé-

ment ainsi que l'on fabrique les *gaufres*. Quant aux pains à cacheter, il ne reste plus qu'à les tailler avec l'emporte-pièce.

CIRE A CACHETER, GOMME, COLLE A BOUCHE

— 687. — On fait fondre à une chaleur douce 250 grammes de gomme laque, 100 grammes de térébenthine et 100 grammes de colophane, dans un vase en poterie, et l'on y ajoute 180 grammes de vermillon en poudre fine. On remue le tout sur le feu, avec une spatule, jusqu'à ce que les bulles se produisent; on retire alors du feu et l'on continue à agiter jusqu'à disparition des bulles; puis on coule la matière dans des moules de fer-blanc dont l'intérieur est enduit d'huile; ou bien on la roule sur un marbre dont la chaleur est entretenue par un réchaud.

— 688. — Pour faire la cire à cacheter verte, la fabrication est la même, mais il faut remplacer le vermillon par 90 grammes de sulfate de cuivre. Les cires noires se font en ajoutant au mélange du noir de fumée.

— 689. — La *gomme élastique*, dont on se sert pour effacer le crayon sur le papier, est du caoutchouc (n° 368).

— 690. — La *colle à bouche* se fait avec de la colle de poisson que l'on met tremper dans l'eau pendant quelque temps pour la faire gonfler. On retire ensuite l'eau qui reste et on fait fondre la colle sur un feu doux : on y ajoute un peu de sucre en poudre et un peu d'essence de citron ou autre, pour donner aux lèvres un goût agréable. On coule ensuite très mince sur une assi

moule de verre. En se refroidissant, le liquide se prend en gelée, qui se laisse tailler en languettes rectangulaires.

Au bout de plusieurs jours, la colle, séchée à l'air, peut être employée à coller les feuilles de papier bord à bord. Il faut pour cela humecter la colle entre les lèvres, mais pas trop mouiller, et la glisser entre les deux feuilles de papier qu'on veut joindre, en pressant la colle pour qu'il en adhère quelque peu ; on frotte ensuite par-dessus avec l'ongle ou avec un couteau à papier, pour déterminer l'adhérence des deux feuilles.

— 691. — Pour dessiner avec la règle et le compas, il est indispensable que la feuille de papier soit bien tendue. On la mouille et on la pose sur une table ou planchette très unie. On colle tous les bords de la feuille sur cette planche avec la colle à bouche. Le papier mouillé a toujours plus de surface que lorsqu'il est sec. Aussi la feuille, qui était tourmentée par l'influence de l'humidité, se tend parfaitement en devenant sèche, et offre une surface lisse où il est aisé de former des tracés.

— 692. — Nous avons déjà parlé (n° 523) des pinceaux grossiers appelés *brasses*, qui servent au badigeon et à la grosse peinture ; ceux qui servent au lavis ou au coloris sont faits avec les poils de la queue des blaireaux, putois, martres, petit-gris, etc. Après avoir dégraissé la queue dans de l'eau alunée, on la peigne, on la sèche, et on coupe les poils par pincées près de la queue. On trie et réunit ensemble ceux de la même longueur ; on lie avec un fil les bouts qui sont à la base, qu'on égalise de ce côté avec un fer tranchant : les bouts opposés étant humectés doivent prendre une forme conique à pointe très fine. Enfin, on les passe dans le gros bout d'un tuyau de plume qu'on a

ramolli dans l'eau, et. on les force à faire passer leurs pointes par le petit bout, qu'on a tronqué net, de manière à produire un étranglement. Les gros pinceaux, qui ne pourraient passer par un tuyau de plume, sont enfermés dans une enveloppe de fer-blanc.

MACHINES ET OUTILS

— 693. — La plus simple des machines est le *levier*, dont nous avons déjà parlé (n° 24). Ce n'est ordinairement qu'une *pince* ou grosse barre de fer, dont le bout aminci est passé sous le fardeau qu'on veut mouvoir. On dispose un appui fixe près de ce point de contact, et la puissance agissant à l'extrémité du grand bras de levier n'a plus besoin d'être qu'une petite fraction du poids, précisément celle du court bras au long, pour que le fardeau entre en mouvement. Une force de 15 kilogrammes peut ainsi soulever un poids de 150 à 200 kilogrammes et plus encore, selon que l'appui est plus ou moins voisin de ce poids.

— 694. — Lorsqu'un corps est sur un plan horizontal, son poids est détruit, et, sauf la résistance du frottement, toute force est capable de le mouvoir. *Si le plan est incliné*, il n'y a qu'une partie du poids du corps qui est détruite; la puissance est destinée à porter le reste. Plus la pente est rapide, plus cet excédent est considérable, et plus aussi la puissance motrice doit être grande pour déterminer le mouvement. Le plan incliné est employé à élever de lourds fardeaux.

— 695. — La *poulie* est une roue AB (fig. 37) dont le

contour est creusé d'un conduit appelé *gorge*, dans lequel est engagée une corde. Les extrémités de cette corde sont tirées, l'une par la puissance P, l'autre par la résistance R. Sans le frottement, ces forces, pour être en équilibre, doivent être égales; ainsi, la poulie n'offre aucun avantage à la puissance sur la résistance, parce que c'est un levier dont les deux bras CA, CB, sont égaux; seulement, la direction de la puissance est changée, puisque la résistance R est comme si elle était tirée par la force P dans le sens de R vers B. Celui qui tire un seau d'un puits avec une poulie agit plus commodément de haut en bas, parce qu'il ajoute le poids de son corps à la force de ses muscles.

— 696. — Mais la poulie mobile (*fig. 38*) favorise la puissance P qui tire le cordon. La résistance R agit sur l'axe libre C; l'une des extrémités de la corde est attachée à un appui fixe A. Alors la puissance P retient en équilibre un poids R double de P quand les deux cordons AB, PD sont parallèles.

— 697. — C'est sur ce principe que sont établies les *mouffles* (*fig. 39*) employées dans la marine, les constructions, etc. — Dans une *chape* A sont assemblées deux ou trois poulies tournant sur le même axe; un autre système B, absolument semblable, est lié au premier par une corde qui, fixée à la chape supérieure par un de ses bouts, enlace toutes les poulies, passant de l'une à l'autre: la puissance M tire l'autre bout du cordon; la résistance R est un poids porté par la chape inférieure. Tous les cordons sont parallèles, allant de la moufle mobile à la moufle fixe. S'il n'y a qu'une poulie à chaque moufle, la puissance M est à la moitié du poids R; elle est le quart

pour deux poulies à chaque moufle, le sixième pour trois poulies, le huitième pour quatre, etc.

On se sert des moufles, soit pour donner à la force une intensité propre à lui faire surmonter une résistance 2, 4, 6, 8 fois plus grande qu'elle, ou pour que le poids R marche 2, 4, 6, 8 fois moins vite que la force M.

— 698. — Le *treuil* (fig. 40) est composé d'un cylindre dont l'axe AB est porté sur deux *collets* qui soutiennent les *tourillons* A et B; une corde, qui est attachée par un bout à ce cylindre, l'enroule et porte un poids R à l'autre extrémité. Une roue F, perpendiculaire à l'axe AB, fait corps avec le cylindre, en sorte que l'une ne peut tourner sans l'autre. Une seconde corde FP, fixée à cette roue par un de ses bouts, l'enroule et est tirée par une force P. Pour que cette force fasse équilibre au poids R, il faut considérer cette machine comme un levier, où la force P aurait pour bras le rayon CF de la roue, et la résistance R le rayon CD du cylindre. Si l'un de ces rayons est, par exemple, 15 fois l'autre, la force P équilibrera un poids 15 fois plus grand qu'elle.

Cette machine donne donc aux puissances une intensité qui leur permet de triompher de résistances considérables. On en varie d'ailleurs beaucoup la forme. Dans la *roue des carrières*, la puissance, au lieu d'agir en tirant une corde, est remplacée par le poids d'un ou plusieurs hommes qui montent sur les *alluchons* ou chevilles dont le contour de la roue est garni.

— 699. — La *grue* (fig. 41) sert à enlever de lourds fardeaux. C'est le treuil précédent, dont la corde, à l'aide d'une poulie C, se rend à la résistance P. Deux roues

dentées A B, formant engrenage, représentent la force.

La roue est souvent remplacée par des barres ou leviers que la main saisit par l'extrémité et tire pour faire tourner le cylindre. Le *cabestan* est encore un treuil destiné à amener peu à peu les fardeaux ; le cylindre y est vertical. Les marins font un usage perpétuel de cette machine.

— 700. — Les *manivelles* sont des bras courbés ou coudés qui sont fixés à l'axe du cylindre et servent à le faire tourner. Le cercle que décrit la puissance représente la roue du treuil : cette machine est donc un treuil d'une forme particulière.

— 701. — Les grandes roues se font le plus souvent en bois. Les dents sont remplacées par des chevilles qui engrenent avec d'autres ; celles-ci sont parallèles et forment un cylindre appelé *lanterne L* (fig. 43), tenant lieu de pignon : la roue prend le nom de *hérisson* quand les chevilles sont le prolongement des rayons, et de *roue* quand les dents sont perpendiculaires au bord latéral : les chevilles s'appellent *alluchons*. On appelle *arbre de couche* le cylindre horizontal tournant qui communique son mouvement par des engrenages.

Quand on veut communiquer le mouvement de rotation d'une roue à une autre qui en est éloignée, on se sert d'engrenages ; mais il est ordinairement plus commode d'enrouler sur les deux roues une corde sans fin, c'est-à-dire formant collier. Si la corde est croisée entre les roues, les deux roues tournent en sens contraires ; autrement elles vont dans le même sens. Leurs vitesses sont inégales et dans le rapport des rayons ; quand la grande roue a un rayon double de la petite, elle marche deux fois moins vite ; si son rayon est triple, elle marche trois fois moins vite.

— 702. — Le *cric* (fig. 44) est composé d'une barre AB dentée latéralement, appelée *crémaillère*, qui est retenue dans un bâti CD appelé *chape*; les dents de cette barre engrènent avec un pignon qu'on fait tourner avec une manivelle M. C'est donc encore une sorte de treuil qui meut la barre, au bout supérieur de laquelle pèse le fardeau B qu'on veut soulever; la barre entraîne ce poids dans son mouvement vertical. Cette machine donne à la puissance une force considérable, et d'autant plus que le rayon de la manivelle est plus long et le rayon du pignon plus court.

— 703. — La *vis* (fig. 45) est un cylindre AB revêtu d'un cordon spirale; ce cordon, appelé *filet*, doit être parfaitement régulier; la distance entre deux filets consécutifs est ce que l'on nomme le *pas de la vis*. Il y a des filets de deux sortes, les uns triangulaires, les autres carrés. Un autre corps D, nommé *écrou*, est creusé en dedans d'un conduit en spirale, dont le pas et la dimension sont un peu plus grands que ceux de la vis : l'un est le moule de l'autre, si bien que la vis peut entrer dans l'écrou et s'y loger exactement. L'écrou est fixe et la vis est mobile circulairement, ou bien l'écrou est mobile et la vis fixe.

Si la puissance P aidée d'une barre fait tourner l'écrou, ce corps montera ou descendra le long de la vis. Cette machine sert à plusieurs usages. Tantôt on place un corps entre un obstacle fixe et la pièce mobile, ce qui produit une compression (*presse, étai*); tantôt on fait porter à cette pièce un poids que la puissance doit soulever en tournant. Le frottement, qui est ici considérable, sert aussi à retenir le corps comprimé ou élevé, sans le secours d'une action continuée.

— 704. — La *vis sans fin* est une combinaison de la vis sans son écrou et d'une roue dentée : la vis est tournée par une manivelle.

— 705. — Le *coin* est un prisme triangulaire, qu'on insère dans une fente pratiquée à un corps qu'on veut briser en fragments. Ce prisme est en fer ou autre matière très dure; on frappe avec un marteau sur la tête du coin, qui est la face opposée au tranchant introduit dans le corps. Cette machine a une grande force. Elle est encore employée à exercer d'énormes pressions : on chasse le coin entre deux obstacles inébranlables, et la matière à comprimer est serrée fortement contre les obstacles.

— 706. — La *balance* (*fig. 46*) est un levier à bras égaux, qui sert à trouver le poids des corps. La tige AB, appelée *fléau*, soutient à ses bouts des plateaux C, D, suspendus par des cordes à un anneau; cet anneau, passé dans une encoche, est tellement façonné en *couteau* qu'il peut s'y mouvoir librement. La *chape* E se tient à la main ou est attachée par le haut à un crochet immobile; l'axe de suspension du fléau est aussi taillé par-dessous en couteau et engagé dans deux yeux opposés de la chape. L'aiguille *g*, fixée au-dessus de cet axe, peut passer librement dans l'ouverture de la chape.

On met la substance C qu'on veut peser dans l'un des plateaux, et dans l'autre des poids D, qui établissent l'équilibre, ce qu'on reconnaît en voyant si le fléau est horizontal, c'est-à-dire si l'aiguille *g* reste dans la direction de l'ouverture de la chape, attendu que cette ouverture est toujours verticale et que l'aiguille est exactement perpendiculaire au fléau.

Il faut, pour que la balance soit juste, que les points de contact de l'axe avec la chape soient au milieu de la longueur, entre les couteaux A et B de suspension des plateaux. On voit aisément si la balance est bien construite, en changeant les poids C et D de plateaux; car alors l'équilibre doit encore subsister. S'il n'en est pas ainsi, la balance est frauduleuse.

Le gouvernement punit d'amendes les marchands qui se servent de balances fausses, et exige qu'on ne se serve que de poids *étalonnés*, c'est-à-dire vérifiés et marqués par ses agents. Des inspecteurs font, de temps à autre, la visite des boutiques pour surveiller les commerçants.

— 707. — La *romaine* est une balance à bras *inégaux* (fig. 47); il n'y a qu'un seul plateau M où l'on place l'objet à peser, et il faut approcher ou reculer le poids constant P de l'axe A de la chape jusqu'à ce que l'équilibre soit établi. Des traits marqués le long du grand bras AC indiquent par des chiffres le poids du corps M. Il y a des *couteaux* aux trois points A, B et P de suspension. Il faut que, quand on ôte les poids M et P, la romaine soit naturellement en équilibre. Souvent on remplace le plateau M par un crochet auquel on suspend la marchandise.

— 708. — On applique aussi le nom de romaine à un appareil qu'on appelle plus ordinairement *peson*, qui donne le poids des corps par la flexion qu'en éprouve un ressort d'acier. ABC (fig. 48) est une lame d'acier coudée en V, aux extrémités de laquelle sont soudés les arcs de cercle AC, DE, l'un en D, l'autre en C; des fenêtres en A et E laissent passer ces arcs quand le ressort est fléchi; un arrêt I limite la flexion, pour qu'un poids P trop fort ne

puisse pas altérer l'élasticité du ressort. On tient à la main, l'anneau F fixé à la branche AB, et le poids qu'on veut peser est suspendu au crochet E. Sous cet effort, le ressort est fléchi et la barre AB se rapproche de l'arrêt I, en un point où on lit un chiffre qui indique le poids. Les divisions marquées sur l'arc AI sont déterminées par des épreuves.

— 709. — Les *brimbales* sont des leviers droits ou courbes dont les bras sont très inégaux et qu'on fait aller et venir alternativement pour agir sur la résistance. Les pompes ordinaires, les mouvements de sonnettes, sont mues de la sorte.

— 710. — La *chèvre* est une machine destinée à élever les lourds fardeaux; on l'emploie principalement aux constructions de bâtiment, pour monter les pierres aux étages supérieurs. Elle est composée (fig. 49) de deux longues pièces de bois RB, RC, ou bras assemblés avec une traverse ou *entretoise* BC, en forme de triangle RBC. On dresse les bras en l'air et on les y maintient par des *haubans*, ou forts cordages, fixés aux corps voisins; ou bien on assemble en haut une jambe de force RA nommée *bicoq*, qui arc-boute le sommet, auquel il est articulé par un boulon; ce boulon fait fonction de charnière; ainsi on peut écarter le bicoq des bras autant qu'il est nécessaire pour que le système soit stable sur ses trois pieds.

On dispose le sommet R verticalement au-dessus du poids M qu'on veut élever; on y attache la chape d'une poulie D, et la corde est passée dans la gorge de cette poulie, attachée d'un bout au corps M qu'on monte, et de l'autre à un treuil T qu'on fait tourner avec des leviers L, ou par une manivelle et des roues dentées.

— 711. — La chèvre des carrossiers (*fig. 50*) est formée d'une bascule BO, assemblée au bout de deux bras CR, BR, construits, en petit, comme ceux de la figure précédente. Un peu au delà du point R d'articulation est un prolongement RO appelé *talon*, où se trouve aussi articulée une longue jambe EF qui est marquée d'échancrures sur sa longueur. Les articulations R et E sont établies avec des boulons servant d'axes de rotation.

On place la jambe FE sous l'essieu d'une voiture, en le faisant tomber sur l'une des échancrures : le triangle RCB est dressé verticalement. On fait jouer la bascule B, et on l'applique sur la traverse II; la voiture est enlevée, et la roue, ne touchant plus à terre, peut être ôtée, réparée; l'essieu est nettoyé et graissé.

— 712. — Pour broyer les substances sèches, on se sert souvent de *pilons*, qui les pulvérisent dans un mortier de fonte ou de pierre; le poids du pilon les écrase dans sa chute, et finit par les diviser en parcelles ténues. On a des machines qui remplacent les bras de l'homme dans cette action; elles sont mues par le vent, par des cours d'eau, par la force de la vapeur, par des chevaux attelés à un manège, selon les circonstances. Voici comment cette force motrice s'emploie à monter et lâcher les pilons, ou bien à mouvoir un marteau qui frappe sur une enclume.

— 713. — Un arbre horizontal, nommé *arbre de couche*, fait tourner une roue (*fig. 51*) qui porte sur son contour des bras *a, b, c, d*, appelés *comes*. Quand une came rencontre le manche H du marteau AH, qui a un centre de rotation en I, la tête AB s'élève. Mais dès que la came a dépassé le bout H du manche, ce manche redevient libre, et le poids de la tête la fait retomber sur l'enclume CD.

Chaque came produit à son tour le même effet, et le marteau frappe à coups redoublés. C'est ainsi qu'agissent les énormes masses appelées *martinets*, qui, dans les grandes forges, servent à travailler les gros fers.

— 714. — Les comes servent de même à soulever les pilons au-dessus des mortiers, dans les machines appelées *bocards* : c'est ce que montre la figure 52. On peut encore se servir d'une roue dentée dans une partie de son contour, qui tourne sans cesse avec l'arbre de couche, et engrène avec une *crémaillère* fixée sur la longueur du pilon.

— 715. — Le *balancier* pour frapper les monnaies et les médailles (fig. 53) est composé d'une barre horizontale AB, armée de masses à ses deux bouts et fixée en son milieu à une vis perpendiculaire CF, qui tourne dans un écrou D. Le tout est soutenu par une charpente solide en fer HK, sur une table ou étau IK. Des hommes tirent vivement à eux avec des cordes les masses A et B, ce qui fait descendre la vis dans son écrou, de manière à faire approcher le bout inférieur F d'un tas d'acier G. Des coins d'acier, portant en creux les empreintes des monnaies, sont situés, l'un au bout de l'arbre de la vis en F, l'autre sur l'étau en G, de manière que lorsqu'on met le *flan* (on nomme ainsi le disque de métal qui doit former la monnaie) entre deux, il reçoit un choc violent qui force le métal à se mouler dans les creux. Une virole qui l'entoure s'oppose à ce que la largeur de la pièce excède le cercle qu'elle enferme. Aussitôt que le flan a été frappé, l'élasticité du métal repousse la vis, et ramène le balancier AB à sa position primitive. La machine est construite de manière que la rotation de la vis apporte le flan juste

et d'aplomb entre les deux coins, et à l'en dégager et le rejeter dans un panier lorsqu'il est frappé.

On se sert aussi du balancier monétaire pour découper de la tôle avec l'emporte-pièce; pour *estamper* des lames de métal, c'est-à-dire pour les forcer, par une pression vive, à se mouler sur des modèles d'acier, qu'on dispose en F.

— 716. — Dans le *timbre*, qui est un balancier de petite dimension, le bout de la vis F est garni d'un cachet en acier qui porte en saillie les traits destinés à former l'empreinte, soit en noir, en l'imprégnant d'encre grasse, soit à sec.

— 717. — La *presse à vis* (fig. 54) est formée de deux jumelles BB, assemblées très solidement sur une table A, et à un écrou D, le tout formant cadre. La vis F est manœuvrée à l'aide de leviers qu'on entre dans les trous I, et sa base *ab* peut ainsi descendre et pousser devant elle le madrier GG, qui glisse dans des coulisseaux le long des jumelles.

La matière à presser H est placée sur la table A et sous ce madrier.

— 718. — L'*étau* est composé de deux mâchoires; l'une mobile autour du centre, l'autre fixée solidement au bord d'un établi. Le corps qu'on place entre ces mâchoires est aussi serré qu'on veut par le secours d'une vis qui mord dans un écrou cylindrique et qu'on manœuvre avec un levier. Il y a aussi de petits *étaux à main*, conçus sur le même principe, mais qu'on ne fixe pas au bord d'une table.

— 719. — Les presses sont de différentes sortes, mais toujours fondées sur le même principe que dessus. La

presse à bras dont se servent les imprimeurs a été décrite (n° 645), ainsi que les presses mécaniques (646).

— 720. — La *presse hydraulique* est une des plus ingénieuses machines que l'on ait inventées, parce qu'on en obtient une pression extraordinaire. DD EE (fig. 15) est un bâti solide en charpente ou en fonte de fer; C un plateau sur lequel on place la substance qu'on veut presser entre ce plateau et la table supérieure H. Un piston B entre dans un corps de pompe A, qu'il joint hermétiquement et qui est fermé au bout inférieur. En F est une pompe foulante et aspirante dont le piston monte et descend, retenu dans un guide I en haut du montant fI ; ce piston puise dans le réservoir J la petite quantité d'eau nécessaire pour produire l'effet, l'introduit dans le corps de pompe F, et, par le conduit K, dans le corps A.

Supposons que la base du piston F soit la centième partie de celle du piston B; il suit des lois de l'hydrostatique (n° 34) que ce dernier sera poussé de bas en haut avec une force 100 fois plus grande que celle qui agit sur la tige cI . Mais ce n'est pas tout encore. Ce piston F est manœuvré avec le levier G, dont le centre de rotation est sur le montant en d . Si donc les bras cd , Gd sont le vingtième l'un de l'autre, la force appliquée en G au levier se transmettra 20 fois plus considérable au piston.

Ainsi un poids de 30 kilogrammes, ou une force quelconque qui agirait en G avec la même énergie que ce poids, poussera le piston F comme si on le chargeait d'un poids de 20 fois 30 ou 600 kilogrammes; et puisque le piston B est poussé avec une puissance centuple, on voit que cette action revient à agir sur le piston B avec une force de 60,000 kilogrammes. En variant les surfaces des

bases des pistons, et les bras de levier, on peut produire des efforts de 2 et 3 00,000 kilogrammes.

Mais cette machine ne peut être employée qu'autant qu'elle tient l'eau bien exactement. Le constructeur doit mettre tous ses soins à disposer les cuirs de ses pompes de manière que l'eau ne puisse fuir par aucun endroit, quoiqu'elle soit soumise à une immense pression.

— 721. — *Laminoirs.* — Qu'on imagine deux cylindres égaux, parallèles, dont les surfaces sont très voisines, et auxquels on donne une vitesse égale de rotation en sens contraires, à l'aide d'une manivelle et de roues d'engrenage. Lorsqu'on mettra une bande de métal entre les cylindres, si cette lame est plus épaisse que l'intervalle de leurs surfaces, il est évident qu'elle sera entraînée par le mouvement commun et le frottement des surfaces, et que le métal sera réduit en lame d'une épaisseur constante, égale à cet intervalle entre les cylindres. Des vis qu'on manœuvre avec une clef servent à éloigner ou rapprocher les axes l'un de l'autre en conservant leur parallélisme, en sorte que le même laminoir sert à faire des lames d'épaisseur très variées. On commence par donner au métal assez de minceur pour pouvoir le faire passer entre les cylindres un peu écartés, et on répète la même opération en rapprochant les cylindres. En resserrant ainsi peu à peu l'espace, on réduit le métal en lames extrêmement minces; il faut avoir soin de le recuire au feu de temps à autre. C'est ainsi qu'on lamine le plomb, qu'on fait de grandes et belles pièces de tôle, de zinc, de cuivre, etc.

— 722. — Les *cylindres à calandrer* les étoffes sont des espèces de laminoirs. Deux de ces cylindres sont en bois, séparés par un troisième qui est en cuivre et qu'on entre-

tient chaud : la vapeur d'eau est le meilleur moyen de communiquer cette chaleur ; on la fait entrer dans le cylindre par son axe de rotation, qui est un tuyau creux. L'étoffe qu'on veut *calandrer*, légèrement mouillée de son apprêt, est successivement passée entre le premier et le second cylindre, puis entre le second et le troisième, en la maintenant tendue pendant qu'ils tournent. La chaleur dessèche l'apprêt et donne le lustre à l'étoffe.

— 723. — Le *tour* (fig. 57) est composé d'une roue ou tambour A ; elle est mise en mouvement par une pédale P qui meut une manivelle B. Au-dessus de la table *hi* est une roue plus petite D, formée de quatre roues inégales, afin de faire varier la vitesse de rotation. Une corde sans fin passe sur la grande roue et sur l'une des petites, afin que la rotation de la première entraîne celle de la seconde, les vitesses étant dans le rapport inverse des diamètres.

L'axe de la roue D est terminé par une pointe qui entre dans un trou au bout d'une vis traversant un montant E ; l'autre extrémité de cet axe tourne sur le montant F, et son bout taraudé, appelé *nez*, reçoit les pièces nommées *mandrins*, qui saisissent les objets qu'on veut tourner. On appelle *poupée* la pièce G, qui peut glisser le long d'un prisme triangulaire horizontal H, et dont le haut porte un tuyau dans lequel entre une tige *de*, qu'une vis de pression *f y* retient. Un support J est situé entre la poupée et la roue D, et peut se baisser ou hausser à volonté. Des vis de pression C et *b* servent à arrêter la poupée et le support où l'on veut, sur le barreau triangulaire.

Sur le nez *n* du tour, on visse, quand le travail l'exige, un mandrin pour maintenir tous les ouvrages qu'on veut

tourner; et, tenant la main appuyée sur le support J, l'ouvrier présente le tranchant de son outil à la pièce, qui tourne rapidement avec le mandrin. Quelquefois aussi la pièce qu'on doit façonner est maintenue entre les axes *d* et *n*. Le burin ou l'outil présentent son tranchant à tous les points du corps qu'on fait ainsi tourner.

— 724. — On peut aussi faire des vis et des écrous avec le tour. L'arbre *En* porte dans la partie *E* divers pas de vis bout à bout, et le pilier *E* a autant de portions d'écrou qui peuvent entrer en prise avec leur vis correspondante, par un mécanisme très simple. Alors l'arbre *En*, en tournant, prend aussi un mouvement horizontal; en sorte que le mandrin situé en *n* s'avance en même temps qu'il tourne; et un burin, fixement arrêté sur le support *J*, mord la surface en pas de vis. Et si l'on veut faire un écrou, on y travaille d'abord un cylindre creux, et on présente fixe à l'intérieur un peigne coupant qui ronge la surface en écrou.

Du reste, la forme des pièces qu'on ajuste sur le tour, pour faire l'ouvrage, varie de mille manières; en sorte que cette machine peut exécuter une multitude d'effets en bois, en ivoire, en métal, etc. Aussi le tour est-il à l'usage d'une foule de professions.

— 725. — *Vis d'Archimède* (fig. 56 bis). — Soit un tuyau roulé en hélice autour d'un axe et dont on plonge l'extrémité dans un bassin en tenant l'axe incliné; l'eau s'y répandra au niveau du bassin. Mais si l'on fait tourner l'axe dans un sens, l'eau, pour suivre la pente du canal et descendre dans cette nouvelle position du tuyau, sera obligée de s'élever au-dessus de ce niveau, et le réservoir fournira l'eau nécessaire pour empêcher le vide intérieur.

Ainsi, en continuant de tourner, l'eau viendra dégorger par l'orifice supérieur. On peut rouler deux tuyaux semblables sur le même axe, pour en faire une sorte de vis à double pas.

— 726. — L'usage est de remplacer les tuyaux par des planchettes inclinées en hélice (*fig. 56*), imitant une vis intérieure, semblable aux spires des vis à bois. Le tout est recouvert d'une enveloppe en planches, rendue imperméable par un bon calfatage.

— 727. — Les *pompes* sont des machines pour élever l'eau. On en distingue deux sortes : les *aspirantes* et les *foulantes*.

La *pompe aspirante* est composée d'un tuyau qui plonge dans le réservoir d'où l'on veut tirer l'eau : c'est le tuyau d'aspiration. Une soupape est placée en un point quelconque de son cours. Cette soupape est un corps pesant mobile sur une charnière qui se lève pour donner passage à l'eau et se referme par son poids; quand elle est ainsi abaissée, elle bouche exactement l'orifice percé dans un diaphragme qui est placé en travers du tuyau. Souvent la soupape est un simple morceau de cuir dont la queue flexible est clouée sur le tuyau et sert de charnière : une rondelle en plomb, fixée au milieu du cuir, s'applique exactement sur l'ouverture. Cependant on fait quelquefois ces appareils avec plus de soin : on les travaille au tour sur un disque de métal. Un second tuyau s'ajuste avec des boulons au bout du premier; on a soin de ne laisser nulle part, dans ces tuyaux, aucune issue par où l'air extérieur puisse passer. Du reste, la disposition peut en être ou droite et verticale, ou couchée, ou coudée; il importe peu qu'on adopte une forme plutôt qu'une autre.

Dans ce second tuyau, qui est un cylindre droit exactement alésé, est un *piston*, sorte de bouchon qui ferme exactement le tuyau, et peut aller et venir dans une partie de sa longueur appelée *corps de pompe*; le piston est percé d'un trou que bouche une autre soupape, et est attaché par un étrier à une tige qui sert à le faire monter et descendre, par un mécanisme quelconque, tel que le *levier à brimbale* (n° 709).

En faisant monter le piston, on produit le vide dans les tuyaux, et la pression de l'air y fait monter l'eau (n° 27), qui soulève la première soupape; puis celle-ci s'abaisse; en sorte qu'en descendant le piston, l'air intérieur s'échappe en levant la soupape du piston. Un second coup de piston produit une nouvelle aspiration qui fait monter l'eau plus haut, et ainsi de suite. Pourvu qu'il n'y ait pas plus de 10 mètres de hauteur entre la soupape du piston et le niveau du réservoir, la pression de l'air fera monter l'eau au-dessus du piston, et à chaque coup l'eau soulèvera la soupape dormante d'en bas, quand on montera le piston, parce que dans ce mouvement la soupape d'en haut restera fermée. Au contraire, quand on baissera le piston, la soupape inférieure, qui sera fermée par son poids, restera close, et la soupape du piston se lèvera, parce que l'eau la poussera et passera par-dessus.

Ainsi, à chaque coup de piston, il monte un cylindre d'eau ayant pour base le diamètre du corps de pompe, et pour hauteur la course du piston. Ce volume d'eau sortira en haut par le *dégorgoir*.

La force nécessaire pour manœuvrer la pompe est le poids de ce cylindre liquide, porté à la hauteur du dégorgoir.

— 728. — La *pompe foulante* agit différemment. Le piston et sa soupape sont noyés sous l'eau ; la soupape dormante est située quelque part au-dessus.

Lorsqu'on descend le piston, l'eau, qui tend à reprendre son niveau, afflue dans le corps de pompe en levant la soupape du piston ; quand on remonte le piston, ce corps pousse l'eau devant lui, fait lever la soupape dormante, qui livre passage au liquide et se referme aussitôt. On peut ainsi monter l'eau jusqu'au dégorgeoir, pourvu qu'on emploie la même force que ci-dessus.

— 729. — Il y a des pompes à la fois foulantes et aspirantes. Ici, les deux soupapes sont dormantes, et le piston est plein. Quand on élève le piston, le vide est produit dans l'intérieur, parce que la soupape supérieure reste fermée ; l'eau monte donc par aspiration. Quand, au contraire, on abaisse le piston, sa soupape inférieure reste fermée, et l'eau qui a été amenée sous le piston est refoulée, soulève la soupape supérieure et monte dans le tuyau jusqu'au dégorgeoir.

— 730. — La *pompe à incendie* est foulante : l'eau, qui est versée dans une capacité hermétiquement close, est chassée à coups de piston dans un tuyau dont l'extrémité est garnie d'un ajutage par lequel elle lancée avec force. Et comme le jet serait discontinu, parce que l'un des deux mouvements de va-et-vient du piston n'est pas utile à l'effet qu'on veut produire, pour rendre le jet permanent, on dispose deux appareils de pompe dont l'une agit quand l'autre cesse.

— 731. — *Noria*. — On donne ce nom à une corde ou chaîne sans fin, garnie de vases ou de seaux qui descendent jusque dans l'eau du réservoir. Cette chaîne est

suspendue à une roue à six bras à laquelle on imprime un mouvement de rotation. La chaîne, saisie en différents points successifs, par les bras de la roue, marche ainsi en faisant monter et descendre les vases. Ceux de ces vases qui plongent dans l'eau s'y emplissent; le moteur les élève, et ils se vident dans une *bâche*, quand, arrivés au sommet, ils s'inclinent.

Quelquefois les seaux sont attachés à la circonférence d'une grande roue; mais alors on ne peut monter l'eau qu'à une hauteur un peu moindre que le diamètre.

— 732. — Les roues hydrauliques sont de trois espèces :

1° *Roues en dessus*. — Lorsqu'on a une grande chute d'eau, on établit une grande roue d'un diamètre presque égal à cette hauteur, et on y fixe des pots ou *augets*; l'eau arrive en haut de la roue par une buse ou par le guichet d'une écluse, tombe dans ces augets à mesure que leur orifice s'y présente, et les emplit. Par la rotation de la roue, l'eau s'en échappe, à cause de l'inclinaison que prennent les augets en descendant; ceux qui sont d'un côté de la roue ont leur orifice tourné en bas et sont vides; la roue tourne donc par l'excès du poids qui charge ceux du côté opposé.

Ces roues, où l'eau arrive à peu près sans chute, sont les plus avantageuses de toutes, surtout quand on ne donne à leur circonférence qu'une faible vitesse : on trouve qu'un mètre par seconde est celle qui convient le mieux. On aurait d'ailleurs la vitesse de rotation, lorsque cela est nécessaire, en disposant un rouet sur l'axe et le faisant engrener avec une lanterne (n° 701). *

2° *Roues en dessous*. — Le contour de la roue est garni de planchettes dans la direction des rayons, et solidement

fixées à la circonférence. L'eau, retenue par une digue, dans le réservoir, s'échappe vers le bas de la roue par un guichet, et vient frapper, avec toute la force que lui donne la charge qu'elle éprouve, ces planchettes nommées *aubes* ou *palettes*; et pour que le liquide exerce toute son action, ou du moins en perde le moins possible, on établit la roue entre deux murs parallèles, très rapprochés de ses deux bases verticales, et on donne à la maçonnerie du fond une forme circulaire que les aubes rasant en courant; cette construction est appelée un *coursier*.

Les roues à aubes s'emploient principalement lorsqu'on n'a que peu de chute, pourvu qu'on ait un volume d'eau suffisant; elles sont petites, peu coûteuses, prennent une grande vitesse de rotation, et n'exigent pas, comme les précédentes, un engrenage pour accélérer la course de leur arbre; ce qui économise la force en diminuant la résistance. On emploie fréquemment ce système, à raison des avantages qu'on vient d'indiquer, quoique la force motrice soit affaiblie par les conditions mêmes de la structure et de l'emploi.

3° *Roues de côté*. — Ces machines participent à la fois des procédés de construction, des avantages et des inconvénients des deux roues précédentes. L'eau arrive sur les aubes de cette roue presque au niveau du centre, mais un peu au-dessous. Le coursier est construit de manière à raser toutes les aubes, à cause de la forme circulaire qu'on donne à la maçonnerie. Ce liquide y arrive avec un peu de vitesse, et agit principalement par son poids, comme dans les roues en dessus. Comme l'eau ne trouve d'issue pour s'écouler que dans le petit intervalle qui sépare les aubes du coursier, et que celle qui s'é-

chappe par cette voie agit encore en grande partie sur les aubes inférieures, le système équivaut à peu près à celui des augets. Ces roues peuvent recevoir une grande vitesse; on les emploie surtout quand la chute d'eau est médiocre.

Les roues hydrauliques servent, comme on voit, à tirer parti de la force d'une masse d'eau qui tombe, pour imprimer à un arbre de couche une vitesse horizontale. Cette puissance est ensuite communiquée, par des engrenages ou des procédés mécaniques, pour tirer de l'eau à l'aide d'une pompe, faire tourner des meules, à mouvoir des pilons, des martinets, des scies, etc.; en un mot, à tout travail continu exigeant de la force.

— 733. — Les marteaux, le martinet (n° 713), sont les machines ordinaires de percussion; mais pour enfoncer les pilons en terre il faut une machine qui produise l'effet d'un énorme marteau : on la nomme *mouton*.

Un mât vertical est solidement arrêté sur terre, ou sur des bateaux si l'on veut agir dans l'eau. Le pilot, ferré à sa pointe, a sa tête entourée d'une frette ou cercle de fer. Il est d'abord placé verticalement devant le mât. En haut de celui-ci sont deux poulies où passent des cordes qui vont s'attacher par des anneaux au mouton. Celui-ci est un prisme de bois chargé de fer et très pesant. Les deux cordes sont divisées chacune en huit ou dix brins, et des ouvriers tirent ensemble ces cordes qui élèvent le mouton. Ce poids est forcé de glisser le long du mât par des collets qui l'y retiennent, et, lorsque les ouvriers lâchent les cordes de concert, le mouton tombe sur la tête du pilot et l'enfonce. Les mouvements des hommes pour exercer ce choc ont fait appeler cette

machine *sonnette à tiraude*. L'action se continue jusqu'à ce que le pilot refuse d'entrer en terre.

Il y a un autre mouton qu'on appelle *sonnette à dé clic*. Des ouvriers font tourner une roue à l'aide d'une manivelle, et la corde, s'enroulant sur un treuil élève, le mouton. Mais à une certaine hauteur ce poids est subitement abandonné à lui-même, parce que le cylindre du treuil devient, par un mécanisme particulier, indépendant des manivelles; le mouton retombe donc de toute sa hauteur sur la tête du pilot; mais alors le treuil redevient aussitôt solidaire de la manivelle, et les ouvriers continuent de tourner; le mouton monte de nouveau, puis retombe, et ainsi de suite. Il ne faut que 4 hommes pour manœuvrer la sonnette à dé clic; il en faut 18 à 20 pour la première; mais celle-ci frappe un bien plus grand nombre de coups dans un temps donné. Toutefois la sonnette à dé clic est souvent préférée, parce qu'on n'est pas obligé de relayer les hommes, et que le travail, s'il est moins promptement exécuté, l'est à moins de frais.

MACHINES A DIVISER LES SUBSTANCES

— 734. — La *rape*, dont on se sert pour pulvériser les sucres et autres matières, est un cylindre de tôle emmanché : cette tôle est criblée de trous dont les rebarbes saillissent en dessus et hérissent le dehors d'un grand nombre d'aspérités, qui, par le frottement, réduisent les corps en poudre.

Cet instrument est, en petit, l'image des grandes machines dont on se sert pour réduire en pulpes les bet-

teraves dont on veut faire du sucre, les pommes de terre dont on extrait de la fécule, etc. : un grand cylindre recouvert d'une toile sans fin en tôle, et mis en mouvement de rotation par un manège, un cours d'eau, ou tout autrement. Cette tôle est percée de trous ayant leurs rebarbes extérieures, et le passage des substances contre la surface où elles sont pressées par les parois de la caisse qui les renferme les déchire en mille brins.

Souvent ce sont des lames coupantes, fixées obliquement à la surface du cylindre, qui opèrent cette dilacération. La réduction du tan en poudre se fait de cette manière. Les choses se passent à peu près comme dans le moulin à poivre et à café. Au milieu du couvercle d'une boîte est une tige verticale retenue dans des collets; cette tige tourne par une manivelle. Une noix en acier, de forme conique, a sa surface taillée en dents obliques et coupantes; cette noix est entourée par un boisseau conique aussi en acier, et revêtue en dedans de lames ou rides coupantes en sens obliquement contraire aux premières. Il n'y a que peu d'espace entre la noix et le boisseau. Les grains qu'on jette dans la trémie descendent peu à peu dans cet espace, y sont coupés en mille fragments, et tombent en poudre dans un tiroir placé au-dessous du moulin.

— 735. — Les scieries mécaniques renferment deux sortes de scies. Les unes sont mues verticalement en va-et-vient, comme font les scieurs de long; excepté que le même cadre, renfermant 2, 3 et 4 lames de scie, coupe les madriers en planches par une seule action. Chaque madrier est présenté par son bout, et horizontalement, aux lames de scie verticales; le bois est fixé sur un chariot

qui avance de plus en plus à mesure que la scie trace ses voies. Ce double mouvement de la scie et du madrier est communiqué par des procédés mécaniques; le moteur est ou un cours d'eau, ou le vent, ou la vapeur, qui font tourner un arbre de couche, rotation qu'on change en un mouvement rectiligne de va-et-vient.

— 736. — La seconde espèce de scie est *circulaire*; c'est un disque en tôle d'acier dont la circonférence est armée de dents tranchantes; il est monté sur un axe perpendiculaire à son plan. Le moteur imprime à un arbre de couche le mouvement de rotation; une série de pignons et de roues dentées transmettent cette action à la scie circulaire, en accroissant sa rapidité autant qu'on veut. Lorsqu'on présente une solive au bord tranchant de ce disque, et qu'on presse l'un contre l'autre, le bois est scié avec une extrême facilité.

OBSERVATIONS SUR LES MACHINES, LES MOTEURS
ET LE MOUVEMENT PERPÉTUEL

Nous donnerons ici le résumé des observations sur les machines, les moteurs et le mouvement perpétuel, de l'éminent professeur de mécanique Francœur. Ces réflexions ont pour but de rectifier certaines idées fausses très répandues parmi les artisans.

— 737. — Les forces motrices qui impriment le mouvement aux machines sont les courants d'eau, l'action du vent, l'expansion de la vapeur, la pression de l'air ou de l'eau, la force des animaux et les ressorts. Or, quel que soit celui de ces agents que l'on emploie, il importe

surtout de prévoir le travail qu'il est capable de produire, et de faire la part des pertes causées par les résistances, pour ne pas s'exposer à développer une force trop grande et trop coûteuse, ou à manquer l'effet désiré, faute de puissance. Voyons donc comment on obtient la mesure des forces et de leurs effets sur les machines.

A l'aide d'un levier, une force peut bien équilibrer un poids 10 fois, 100 fois plus grand qu'elle; il ne faut que donner à cette force un bras de levier décuple, centuple de celui de la résistance; mais on remarque que, le mouvement ayant lieu, le chemin parcouru par la force est aussi 10 fois, 100 fois celui que parcourt le poids; en sorte que la vitesse du poids est 10 fois ou 100 fois moindre que celle de la force. Or, c'est ce qui arrive pour toute autre machine, soit simple, soit composée: c'est un principe commun à toutes, que *ce qu'on gagne par l'emploi d'une machine à l'avantage de la force, on le perd précisément en espace parcouru*; en sorte que le produit de la force par l'espace décrit est le même pour le moteur que pour la résistance.

— 738. — Voulez-vous savoir, en faisant abstraction des frottements, si une force et une résistance peuvent se faire équilibre à l'aide d'une machine proposée quelconque, faites prendre à la machine un petit mouvement; mesurez les espaces qu'auront parcourus ensemble la puissance et la résistance: multipliez chacune de ces forces par l'espace correspondant; si ces produits sont égaux, l'équilibre subsistera: il ne pourra exister dans le cas contraire. Cette règle est sans exception; c'est un principe certain et fondamental.

— 739. — Ce qu'on attend d'une machine est un travail déterminé: or, ce travail, eu égard à la force déve-

loppée pour l'accomplir, peut toujours être considéré comme un certain poids qu'on a élevé à une hauteur dans un temps donné. Lorsqu'on veut comparer sous ce rapport deux machines, il faut que leurs travaux soient ramenés à ces éléments : *poids, hauteur et temps*. Pour que la comparaison soit facile à faire, il convient de réduire l'action au même temps et à la même hauteur, par exemple à la minute et au mètre : c'est ce qu'on fait par le calcul.

En effet, il est évident qu'élever 75 kilogrammes à 2 mètres est précisément la même chose que de monter 150 kilogrammes à 1 mètre; car après avoir monté 75 kilogrammes à 1 mètre, il faut de nouveau monter 75 kilogrammes à 1 mètre, ce qui produit bien 150 kilogrammes à 1 mètre de hauteur. D'ailleurs, on a vu qu'on doit gagner en poids ce qu'on perd en élévation. Ainsi *on ramène à 1 mètre de hauteur tous les poids élevés, en multipliant ces poids par leur élévation.*

— 740. — Et si deux machines fonctionnent pendant des temps différents, en divisant les travaux accomplis par les temps respectifs, les quotients sont les travaux qui ont été faits dans l'unité de temps. Le poids qu'on a élevé à 15 mètres en 5 minutes a été monté de 3 mètres en chaque minute.

Ainsi, *multipliez le poids en kilogrammes par la hauteur en mètres à laquelle ce poids a été monté, et divisez ce produit par le temps du travail (le nombre de minutes), et vous aurez pour résultat le nombre de kilogrammes élevés à 1 mètre en 1 minute.* Si l'on opère ainsi pour deux machines en comparant les résultats, on reconnaîtra si elles sont de même provenance, ou quel est leur rapport.

Par exemple, une machine a élevé 120 kilogrammes à

en une de
 couche de li
 de ... de ...
 couche de ...
 et les autres p.

bois de platane
 l'on emploie le l
 c'est une nuance

— 518. — Le
 plusieurs couche
 nate de potasse; le
 bois qui prennent

Lorsque la teint
 on polit.

519. — Pour
 sieurs couches de
 bois blanc; puis, le
 lail e bien sécher

— 520. — T.
 il faut éteindre ...
 ajouter 200 gram
 une heure. On é
 couches successiv
 que l'on pourra dé

On peut encore
 l'indigo réduit en
 d'acide sulfurique.
 quantité de potas
 employé; on mêl
 trois jours. Pour se
 l'eau et on plonge le

-

— —

!

63 mètres en 5 minutes, et une autre 360 kilogrammes à 7 mètres en 20 secondes, ou un tiers de minute; quel est leur rapport d'effets? — Je multiplie 120 par 63, et je divise par 5 le produit 7,560 kilogrammes; j'ai 1,512 kilogrammes pour le poids élevé à 1 mètre en 1 minute. D'un autre côté, 360 kilogrammes multipliés par 7 donnent 2,520 kilogrammes, qui, divisés par $\frac{1}{3}$ (ou multipliés par 3), produisent 7,560 kilogrammes, montés aussi à 1 mètre en 1 minute; ce premier effet n'est donc que le cinquième du second.

— 741. — Comme toute machine dissipe, dans les résistances et les frottements, une portion considérable de la force motrice, il faut distinguer avec soin le résultat facultatif dont le moteur est capable, de celui qu'il produit réellement, à l'aide de la machine; c'est ce qu'on appelle l'*effet utile*. Ainsi, il n'est pas vrai de dire qu'on gagne exactement, dans toute machine, en puissance, ce qu'on perd en vitesse. Les frottements altèrent considérablement cette vérité, au détriment notable de la puissance, une machine n'est que le dépositaire de la force qu'on lui confie, et, loin de l'accroître, elle dissipe une partie du dépôt et le rend avec infidélité. On ne peut jamais retrouver dans une machine que l'effet de la force motrice, moins les frottements. Cet effet, dont elle eût été capable sans ce secours, est diminué par les résistances, et le meilleur appareil est celui qui perd le moins.

— 742. — On peut donc, avec une machine convenablement disposée, accroître considérablement l'intensité des puissances, c'est-à-dire les rendre capables de soulever des poids énormes; mais il ne faut jamais perdre de vue qu'on achètera cet avantage par la nécessité de prolonger

leur action d'autant plus qu'on les aura plus favorisées. Cette considération échappe aux regards fascinés des personnes qui font des recherches mécaniques sans avoir les lumières du sujet; elles pensent que, par une heureuse combinaison d'appareils, on peut accroître assez la puissance motrice pour la rendre capable de produire un travail dans lequel les frottements et les résistances ne soient comptés pour rien, et par là obtenir un mouvement qui réparerait de lui-même ses pertes. C'est qu'elles se font une idée fautive de la force, en négligeant d'avoir égard à la durée de son action.

Si vous voulez que le moteur l'emporte sur une force centuple, il faut vous résigner à la voir agir cent fois plus lentement, et même moins vite encore, en tenant lieu du frottement. Vous élevez de l'eau d'un réservoir sans le secours des machines; la force en monte un certain poids; si vous vous servez d'une pompe, vous en monterez autant à la même hauteur, dans le même temps, en admettant qu'on n'éprouve ni frottement, ni perte; mais en réalité vous en monterez beaucoup moins.

Et qu'on ne croie pas qu'il faut rejeter les machines, sous prétexte qu'elles dissipent une partie de la force; car sans ces appareils beaucoup d'effets seraient impossibles à réaliser, même avec la condition inévitable de diminuer les résultats. Un homme veut porter un grosse pierre à distance; ses forces n'y peuvent suffire; il faudrait fracturer cette masse, ou employer les forces de cent ouvriers; encore se gêneraient-ils mutuellement. Au lieu de cela, il emploie un levier et transporte la pierre sans la briser, en allant 100 fois moins vite.

Ne séparez donc jamais l'idée de l'intensité de celle de

la durée d'action des moteurs ; c'est-à-dire réduisez tout le problème à un travail consistant à élever un poids à 1 mètre en 1 minute : c'est là ce qu'on appelle *force* en mécanique ; et soyez assuré qu'aucune machine n'en pourra faire plus ni moins quand vous négligerez les résistances, et en fera beaucoup moins quand vous y aurez égard. En combinant avec adresse les appareils, vous pouvez bien diminuer ces pertes, mais vous ne les annulez jamais complètement : jamais vous ne retrouverez physiquement les résultats théoriques. La roue hydraulique qu'une chute d'eau fait tourner, si on employait son mouvement à manœuvrer une pompe pour remonter cette eau au niveau du réservoir, n'en remonterait jamais que les deux tiers au plus.

— 743. — Ces notions suffisent pour faire voir que le *mouvement perpétuel* est impossible à réaliser, même en supposant les matériaux indestructibles par l'usage. Sans les frottements, toute machine mise en rotation doit toujours fonctionner avec la vitesse d'impulsion ; c'est un effet de l'*inertie* de la matière, qui est indifférente au repos et au mouvement. Voilà bien un mouvement personnel. Mais les personnes qui se livrent à ces recherches veulent en outre qu'il y ait une force disponible, propre à monter un poids, manœuvrer un piston, etc. Ainsi, il ne leur suffirait pas qu'une machine mise en mouvement conservât sa vitesse sans altération, malgré les résistances ; il leur faut encore qu'elle puisse accélérer ses mouvements pour produire un excès de force qu'elles veulent employer à d'autres usages, et cela indépendamment de la force nécessaire pour réparer les pertes dues aux frottements. Mais ce résultat revient à admettre qu'un poids peut remonter

seul, ou peut en monter un plus lourd avec une vitesse plus grande. Ce fait, impossible en soi, on l'attend d'une heureuse combinaison d'agents mécaniques. Tout en demandant la perpétuité des effets, on ne veut pas tenir compte de la durée des actions. C'est une vérité incostestable qu'*une machine quelle qu'elle soit ne peut créer de la force.*

— 744. — Résumons ce qui vient d'être exposé.

Quelque machine qu'on emploie, une force étant donnée, l'effet peut être réduit par le calcul à monter un poids déterminé à 1 mètre de hauteur en 1 minute; lorsqu'on appliquera cette force à telle machine qu'on voudra, elle ne pourra au plus produire que le même effet; et encore il est certain que, à cause des frottements et des pertes dues aux résistances, le poids qu'on élèvera sera toujours moindre que celui que ce calcul indique.

— 745. — La recherche du *mouvement perpétuel* est donc une preuve d'ignorance des lois de la mécanique, ou celle d'une maladie d'esprit. Tant de personnes se sont livrées à cette vaine recherche, y perdant leur temps et y dissipant leur fortune, que nous avons jugé utile d'exposer les principes propres à garantir les travailleurs d'une manie aussi funeste.

DES MACHINES A VAPEUR

— 746. — La *vapeur* est devenue aujourd'hui l'âme de l'industrie; mais la complication des machines auxquelles on l'applique et le grand nombre de formes qu'on leur donne, selon l'usage qu'on en fait, nous oblige à nous

limiter à la simple exposition des principales parties qui les composent.

— 747. — Toute machine à vapeur à double effet se compose de trois parties principales et nettement séparées : 1^o la *chaudière*, où l'eau, sous l'action d'une température élevée, se réduit en vapeur; 2^o le *cylindre à vapeur*, où un piston exactement calibré peut se mouvoir dans les deux sens possibles; 3^o un *condenseur*, récipient rempli d'eau froide injecté continuellement. Ce récipient est en communication avec une pompe actionnée par la machine elle-même, et qui est destinée à la purger de l'air qui s'y dégage et de l'eau qui s'y chauffe.

Lorsque la vapeur trouve devant elle un espace vide et froid, elle s'y précipite en vertu de son élasticité; elle s'y condense en vertu de la différence de température. En outre, un très petit volume d'eau produit un très grand volume de vapeur, et, inversement, un très grand volume de vapeur se réduit à un très petit volume d'eau.

Si nous admettons maintenant qu'à l'aide d'appareils automatiques, c'est-à-dire mus par la machine elle-même, à l'aide d'une distribution à tiroir, par exemple, on puisse faire communiquer alternativement et indéfiniment avec la chaudière et avec le condenseur les deux parties du cylindre séparées par le piston moteur, voici ce qui se passe :

Si la partie supérieure du cylindre, que nous supposons vertical, pour plus de commodité, communique avec la chaudière, la partie inférieure communique avec le condenseur. La vapeur, amenée de la chaudière, presse donc sur le piston et le force à descendre, puisque l'air ou la vapeur qui peut se trouver de l'autre côté du piston s'en-

fuit pour ainsi dire dans le condenseur, sans opposer aucune résistance au mouvement descendant du piston.

Quand le piston est arrivé au bas de sa course, l'effet contraire se produit : c'est la partie inférieure du cylindre qui est mise en communication avec la chaudière, c'est sa partie supérieure qui se trouve en relation avec le condenseur. La vapeur qui arrive sous le piston le soulève et lui donne un mouvement ascendant, tandis que la vapeur qui vient d'agir à l'instant pour le faire descendre, s'élance dans le condenseur en laissant le vide derrière elle.

C'est ainsi qu'est obtenu le mouvement alternatif du piston moteur, indéfiniment réitéré tant qu'il y a de l'eau dans la chaudière et du feu pour réduire cette eau en vapeur. Les tiges des pistons sont diversement articulées aux mécanismes quelconques qui doivent recevoir le mouvement : roues, cylindres, balanciers, rouleaux, etc.

On peut varier à l'infini les détails et l'arrangement des diverses parties d'une machine à vapeur, selon le but qu'on se propose et la place qu'elle doit occuper ; elle peut être verticale ou horizontale ; mais quel que soit l'arrangement qu'on adopte, le principe est toujours le même : il y a toujours de la vapeur produite dans le générateur et dirigée au moyen d'un tiroir dans un cylindre où joue un piston. C'est là l'essentiel.

— 748. — Dans toutes ces machines, il existe, à la portée du mécanicien, une manivelle nommée *régulateur*, servant à ouvrir ou à fermer le tube par où la vapeur se dirige vers le piston. On peut ainsi à volonté donner plus ou moins de vapeur, ou l'arrêter complètement.

— 749. — Mais pour donner une idée de la machine à vapeur, construisons-en une par la pensée, en choisiss-

sant pour type la locomotive des chemins de fer, le plus simple, mais non le moins parfait des moteurs, et celui qui rend le plus de services à l'humanité.

Dans la locomotive, le corps de la machine se compose de trois compartiments distincts.

C'est d'abord le *foyer* placé à l'arrière. C'est une grande boîte carrée, en cuivre rouge, dont le fond est une grille sur laquelle brûle le charbon ; sur le devant, une porte sert à introduire le combustible. L'air vient par dessous, à travers un cendrier qui reçoit les cendres et autres résidus. Tout cela forme la *boîte à feu*.

Pour établir un courant d'air dans le foyer, au fond de la boîte à feu et dans la partie supérieure du côté opposé à la porte, il y a une centaine de trous auxquels sont soudés horizontalement des tubes étroits de 2 mètres de long environ, et de 5 à 6 centimètres de diamètre, et laissant des vides entre eux. La flamme et l'air chaud qui montent du foyer se précipitent dans ces tubes, les parcourent, et arrivent ainsi dans une autre boîte, la *boîte à fumée*, au-dessus de laquelle s'élève la cheminée. Voilà pour le chauffage.

— 750. — Le second compartiment, placé au milieu, et le plus grand des trois, est la *chaudière* ou *générateur* contenant l'eau. On dispose celle-ci tout autour du feu, ou, si vous aimez mieux, on enferme la boîte à feu et les tubes dans la chaudière, en les enveloppant d'un vaste cylindre qui contient l'eau.

Entourant ainsi le foyer et baignant les tubes qu'elle couvre et entre lesquels elle circule, l'eau utilise presque toute la chaleur du feu. Plus la surface de chauffe est grande, plus il se dégage de chaleur ; c'est pour cela

qu'on a multiplié ces petits tubes à feu qui constituent la chaudière dite *tubulaire*, inventée par Marc Séguin.

Cette disposition des tubes offre deux résultats importants : d'abord une grande économie de charbon, et ensuite la formation d'une grande abondance de vapeur. Or, tout est là; car plus il y a de vapeur emprisonnée, plus elle se trouve comprimée, et plus elle fait effort pour s'échapper. Cela est si vrai, qu'avant l'invention du système tubulaire, alors qu'il n'existait qu'un large tuyau au milieu de la chaudière, on ne pouvait obtenir d'une locomotive que 4 lieues à l'heure, tandis qu'aujourd'hui on obtient facilement une vitesse quadruple, et cela, parce que la chaleur utilisée produit plus de vapeur et dès lors plus de vitesse.

— 751. — Pour amasser cette vapeur, il faut lui ménager un espace vidé dans le haut de la chaudière. Dans ce but, on maintient le niveau de l'eau simplement au-dessus de la boîte à feu et des tubes. Alors la vapeur s'accumule et se presse sous le *dôme* de fer qui domine la boîte à feu et sous la voûte que forme le cylindre.

Mais que devient cette vapeur?

Étant fortement comprimée, elle tend à s'échapper par toute issue qui se présentera. Elle se précipite donc dans un tube spécial renfermé aussi dans le cylindre, et qu'on peut ouvrir ou fermer à volonté. Ce tube, dont l'ouverture ou prise de vapeur se trouve placée dans le premier compartiment, sous une coupole, afin que l'eau bouillonnant à flots tumultueux ne puisse y pénétrer avec la vapeur; ce tube, disons-nous, se prolonge dans la boîte à fumée et, là, faisant un coude, descend jusque dans le bas de cette boîte, où il aboutit à un double comparti-

ment qui sert de vestibule aux deux cylindres à piston.

La boîte à fumée qui sert de base à la cheminée, les cylindres dans lesquels se meuvent les pistons, et la *tuyère*, dont nous parlerons plus loin, forment le troisième compartiment de la machine.

— 752. — La vapeur arrive ainsi auprès des pistons : il y en a deux, placés horizontalement, un de chaque côté de la machine. Le compartiment dont nous venons de parler, et où passe la vapeur avant d'arriver au piston, s'appelle *boîte à vapeur*. La vapeur y pénètre par le haut, et nous allons lui voir accomplir sa besogne.

Sur la face inférieure de la boîte à vapeur s'ouvrent trois issues ; les deux extrêmes conduisent chacune à un bout du cylindre où glisse le piston ; celle du milieu conduit à l'air libre par un tube recourbé qui s'élève dans la cheminée et que l'on nomme *tuyère*. Si cette dernière ouverture n'était pas fermée, la vapeur s'échapperait par là et n'agirait pas sur le piston ; supposons-la donc couverte. Mais alors la vapeur, se précipitant par les deux autres issues, envahirait le cylindre à piston par les deux bouts à la fois, et nous ne serions pas plus avancés ; car elle pousserait le piston simultanément par ses deux faces, et celui-ci ne bougerait pas. Il faut donc, pour faire mouvoir le piston, que la vapeur n'arrive que d'un côté ; mais le piston arrivé au bout du cylindre sera arrêté, et pour le faire reculer, la vapeur devra cesser d'agir du premier côté pour agir de l'autre, et ainsi de suite ; alors le piston, obéissant alternativement à ces deux impulsions, produira un va-et-vient, c'est-à-dire un mouvement continu.

Pour déterminer ce jeu, il faut nécessairement fermer et ouvrir alternativement chacune des issues qui, de la

boîte à vapeur, conduisent dans le cylindre à piston. Cependant, celle de ces ouvertures que l'on ferme pour empêcher que la vapeur n'y entre, doit rester ouverte pour laisser sortir la vapeur qui a déjà produit son effet et qui ne peut rester dans le cylindre sous peine d'empêcher le retour du piston. Il fallait donc concilier cette double nécessité d'avoir en même temps une porte ouverte et fermée : fermée pour qui veut entrer dans le cylindre, ouverte pour qui veut en sortir; ce qui, à première vue paraît assez difficile. On y est parvenu cependant, et voici comment :

— 753. — Dans l'intérieur de la boîte à vapeur est une espèce de tiroir renversé, de dimensions précises, pour couvrir toujours deux des trois ouvertures du fond, et pouvant glisser de manière à couvrir tantôt la première tantôt la dernière, sans jamais découvrir celle du milieu. Si le tiroir couvre, par exemple, l'ouverture du milieu et celle de gauche, la vapeur de la boîte se précipitera dans l'ouverture de droite, la seule demeurée libre, et ira pousser le piston de droite à gauche. Quant à la vapeur qui se trouvait du côté gauche du piston et qui lui aurait fait obstacle, refoulée par ce mouvement, elle monte sous le tiroir, où elle trouve l'issue qui mène à l'air libre, celle de la tuyère, et elle s'échappe par cette voie.

Cela fait, si le tiroir glisse de manière à couvrir l'ouverture de droite en découvrant celle de gauche, la vapeur se précipitant alors dans cette dernière, va repousser le piston de gauche à droite et, pendant ce temps, le tiroir reçoit et dirige au dehors la vapeur refoulée par l'ouverture de droite. Puis, nouveau mouvement du tiroir vers la gauche, et ainsi de suite; et dans son va-et-vient inces-

sant, il provoque des mouvements analogues de la part du piston. Ce mouvement alternatif se continue indéfiniment avec une vitesse qui, dans les locomotives, s'élève ordinairement de 150 à 200 coups de piston à la minute.

— 754. — Voilà donc les pistons de la machine qui fonctionnent. Si pour les locomotives on attache les tiges des deux pistons à deux manivelles articulées, fixées aux extrémités d'un essieu, le va-et-vient des pistons mettra en mouvement l'essieu, et en même temps les roues qui y sont attachées. La transformation du mouvement alternatif et horizontal des pistons en un mouvement circulaire de l'essieu s'effectue au moyen d'une coudure faite à l'essieu, absolument comme la pédale qui monte et qui descend imprime au rouet de la fileuse un mouvement rotatif. Ce sont deux excentriques placés sur cet essieu et tournant avec lui qui poussent et tirent alternativement les tiroirs.

— 755. — Pour les machines fixes, on adapte les tiges des pistons diversement articulées aux mécanismes quelconques qui doivent recevoir le mouvement : roues, cylindres, balanciers, rouleaux, etc. On peut varier à l'infini les détails et l'arrangement des parties d'une machine à vapeur, selon le but qu'on se propose et la place qu'elle doit occuper; elle peut être verticale ou horizontale; mais quel que soit l'arrangement qu'on adopte, le principe est toujours le même, il y a toujours de la vapeur produite dans le générateur et dirigée au moyen d'un tiroir dans un cylindre où joue un piston.

— 756. — L'eau contenue dans la chaudière se vaporisant sans interruption, il est indispensable qu'elle se renouvelle sans cesse, et même que l'alimentation soit si

bien en rapport avec la déperdition, que le liquide conserve un niveau constant. Dans la locomotive surtout, où l'on a dû limiter la capacité de la chaudière au strict nécessaire, il faut constamment renouveler l'eau; celle-ci est versée par deux pompes foulantes que la machine met elle-même en mouvement. Ces deux pompes puisent constamment l'eau dans un réservoir ou grande caisse en tôle placée sur un wagon spécial qui suit la locomotive et s'appelle *tender*. Ce tender contient aussi la provision de charbon. Le chargement du tender suffit ordinairement aux besoins d'un trajet de 100 kilomètres.

Voilà dans toute sa simplicité cette merveilleuse machine à vapeur, qui centuple nos forces et permet à l'homme d'accomplir des choses dont il ne serait jamais venu à bout sans elle. On peut la disposer où il convient, et dans un espace de quelques mètres amasser à volonté une force énorme, même équivalente à celle de 1,200 chevaux et plus, et cette force, nous la guidons à notre gré avec une petite manivelle pour tout frein.

— 757. — *Machines à basse et à haute pression.* — Lorsque la température de la vapeur est de 100 degrés centigrades, son effort est égal à la pression de l'atmosphère, c'est-à-dire de 1 kilogramme par centimètre carré. De là vient cette locution qu'une machine marche à 1, 2, 3, 6 atmosphères, pour exprimer à quel degré de tension se trouve la vapeur qui la met en jeu. On appelle machines à *basse pression* celles qui fonctionnent au-dessous de 2 atmosphères, et machines à *haute pression* toutes les autres.

— 758. — *Cheval-vapeur.* — On dit qu'une machine est de la force de 1 cheval, quand elle peut élever par

seconde, à 1 mètre de hauteur, un poids de 75 kilogrammes. C'est ainsi que l'on dit que telle machine, tel bateau, est de la force de 300, 500, 1,200 chevaux.

— 759. — Toute machine à vapeur doit être munie d'un *manomètre*, instrument destiné à donner la mesure de la puissance de la vapeur fournie par le générateur. C'est un petit cylindre en cuivre, dont la partie inférieure contient un piston sous lequel vient agir la vapeur. Un ressort en spirale agit en sens contraire et tend à le faire baisser plus ou moins, selon que la pression de la vapeur est plus ou moins forte. La rainure longitudinale dans laquelle se meut le piston est graduée, et l'indicateur lié au piston, montant et descendant avec lui, indique exactement la pression de la vapeur.

CHAUFFAGE

APPAREILS DIVERS DE CHAUFFAGE

— 760. — Le chauffage des habitations a, dans les contrées froides surtout, une importance capitale. Examinons d'abord les principes généraux d'un bon chauffage.

Un bon système de chauffage doit satisfaire aux conditions suivantes : 1° élévation suffisante et modérée de température; 2° absence d'altération de l'air, soit par sécheresse, soit par mélange de gaz délétères ou de fumée; 3° alimentation régulière du foyer de la masse d'air nécessaire à la combustion; 4° économie de combustible.

— 761. — Le feu ne peut subsister sans l'air qui lui sert d'aliment; cet air, une fois brûlé, ne peut plus servir à la combustion ni à la respiration; il faut donc lui donner issue au dehors pour ne pas être asphyxié; mais en même temps introduire de l'air nouveau pour suffire à la respiration et à la combustion; car on sait qu'il faut au moins 6 mètres cubes d'air par heure et par individu pour qu'il puisse respirer sans souffrance. Il faut donc tirer du dehors un volume d'air suffisant, et fournir une issue à l'air brûlé, aux gaz délétères et à la fumée. Une cheminée satis-

fait à cette dernière condition ; les fentes des croisées et des portes suffisent ordinairement à la première.

— 762. — On doit proscrire d'une manière absolue tous les appareils de chauffage qui ne sont pourvus d'aucun moyen de communication avec l'air extérieur, et qui laissent échapper dans la pièce où ils sont placés tous les gaz résultant de la combustion. Tels sont : le *brasero* espagnol, les réchauds, les chaufferettes. Ces appareils sont très nuisibles à la santé, à cause des gaz asphyxiants (*oxyde et acide carboniques*) qui se dégagent pendant la combustion, quels que soient les combustibles.

CHEMINÉES

— 763. — *Foyers découverts* ou *cheminées*. — Les cheminées renouvellent souvent l'air intérieur, et offrent l'agrément de laisser voir briller la flamme ; tels sont les motifs de la préférence qu'on donne à ces appareils sur les poêles. Mais la dépense de combustible y est énorme, parce que l'air ascendant et la fumée emportent la plus grande partie de la chaleur développée.

La seule chaleur utilisée dans les foyers ordinaires est celle qui provient du rayonnement ; ce sont donc les combustibles dont le pouvoir rayonnant est grand qui présentent le plus d'avantage. Ainsi la houille et le coke sont préférables au bois. Dans les meilleures cheminées, l'on n'utilise dans les foyers découverts qu'environ 5 pour 100 de la chaleur totale pour le bois et 10 0/0 pour la houille et le coke.

— 764. — La cheminée a un tirage d'autant plus vif

que le tuyau est plus long. Ce tuyau ne doit être dominé au dehors par aucune construction qui, recevant l'effort du vent, rabattrait l'air sur l'orifice supérieur. Si le tirage est très fort, l'air intérieur de la chambre se renouvelle trop souvent, et la cheminée ne donne que peu de chaleur ; si le tirage est trop faible, la cheminée fume : c'est entre ces deux états que le fumiste s'efforce de rester pour la bonne disposition de ses appareils.

Un tuyau de cheminée trop vaste permet à deux courants d'air de s'établir, l'un montant, l'autre descendant ; alors on brûle beaucoup de combustible, on a peu de chaleur, et on est incommodé par la fumée. On estime que la section du tuyau ne doit pas dépasser un quart de mètre carré en surface ; il faut que l'ouverture de la cheminée près de l'âtre soit resserrée et voisine du foyer.

— 765. — Pour tirer le meilleur parti possible des foyers ouverts, il faut rétrécir l'orifice de communication du foyer avec le conduit, diminuer la profondeur du foyer, rendre évasées les parois latérales, leur donner une forme semi-elliptique, les construire en faïence blanche, en briques vernissées ou en plaques de laiton polies, qui réfléchissent la plus grande quantité de chaleur. Les parois ne doivent jamais être peintes en noir, comme on le fait ordinairement, puisque cette couleur absorbe les rayons caloriques au lieu de les renvoyer dans l'appartement.

— 766. — La construction qui est de beaucoup la plus avantageuse est celle qui n'alimente le feu qu'avec de l'air du dehors, échauffé avant d'entrer dans la chambre. Concevez un tuyau qui s'ouvre à l'extérieur et se rend dans le foyer, où il reçoit l'action du feu, puis se relève et va s'ouvrir aux flancs de la cheminée par des *bouches de cha-*

leur. L'air chaud est rendu plus léger et monte, pour ensuite se répandre dans la pièce, et fait place à de l'air froid qui s'échauffe et monte à son tour.

— 767. — Les grandes cheminées de cuisine devront, pour bien tirer, être profondes et surmontées d'un large tuyau de sortie. Plus l'ouverture de la cheminée dans la pièce sera grande et plus le tirage exigera un tuyau vaste. À section égale, le tuyau élevé tirera mieux que le bas.

— 768. — Les cheminées de chambre à coucher ou de salon sont des appareils de chauffage dispendieux relativement. Parmi les diverses formes qu'on leur donne, une des préférables est celle dite de *Rumfort*, du nom du savant physicien qui l'a inventée. Cet appareil est caractérisé par un foyer dont les côtés sont en diagonale, pour réfléchir dans la pièce le calorique qui en émane, et qui est surmonté d'un manteau à pan coupé, qui, fixe ou s'abaissant obliquement sur ces côtés, peut avoir pour effet de diminuer l'ouverture de la cheminée et de réfléchir en bas les rayons caloriques du foyer. La cheminée de Rumfort est la mieux conçue, car, en même temps qu'elle produit un bon tirage, elle réfléchit le mieux le calorique du foyer dans la pièce.

— 769. — Ce genre de cheminée prend le nom de *cheminée à la prussienne* lorsque les côtés sont resserrés presque parallèlement, et que le manteau, s'abaissant sur les côtés de manière à former une sorte d'encadrement entre les jambages et la tablette du chambranle, est muni d'un store ou rideau de métal, ordinairement de la tôle, qui, par son abaissement jusqu'au niveau de l'âtre, en ferme l'ouverture. Ce store pouvant, à volonté, fermer complètement cette ouverture, sert aussi à favoriser par un abais-

sement incomplet la combustion des matières en activant le tirage. Ce genre de cheminée est bien approprié à la combustion de la houille, surtout lorsque la grille du foyer est constituée par une sorte de corbeille qui fait saillie hors du cadre dans lequel coulisse le store.

Il est rare que les cheminées à la Rumfort ou à la prussienne ne tirent point convenablement; mais cela se produit cependant lorsque l'ouverture du foyer est trop grande relativement à la section du tuyau. On y remédiera donc, soit en agrandissant le tuyau, soit en rapetissant le cadre d'ouverture. Il faut encore que son tuyau soit assez élevé pour augmenter le tirage, qui doit forcer l'air extérieur à s'introduire dans la pièce et de là dans la cheminée. Lorsqu'on voudra éviter dans cette pièce le courant d'air qu'entraîne le tirage, on le pourra au moyen de *ventouses*, ouvertures communiquant directement de l'extérieur au foyer, sans que l'air soit obligé de passer dans la pièce.

— 770. — Pour avoir un bon *tirage*, il faut, avons-nous dit, que le tuyau soit long et s'élève au-dessus du niveau de faite du toit et même des constructions voisines, pour éviter les efforts du refoulement. Lorsque les murs qui les dominant en sont à une certaine distance, de manière à ce que le refoulement du vent soit peu intense, on peut y obvier en surmontant le tuyau d'un appareil connu sous le nom de *tête de loup*, consistant en un tube recourbé presque à angle droit, mobile sur un axe vertical, que fait mouvoir le vent, de telle manière que la sortie de la fumée s'y produise toujours dans la direction même du vent qui règne.

Deux cheminées ayant un tuyau commun ont toujours mal tiré. Il faut considérer ce défaut comme irrémédiable,

et songer à doter chacune d'un tube propre conduisant indépendamment la fumée jusqu'au-dessus du toit. Lorsque le tuyau de la cheminée est assez large pour donner passage à un homme, le mieux est de le diviser en deux par une languette de briques de champ, formant dès lors deux tubes parallèles indépendants, communiquant chacun à une des cheminées respectives. Dans ce cas, le tube réduit de moitié est encore assez vaste pour le tirage de deux cheminées de chambre; mais il n'en saurait être de même pour une cheminée de cuisine, dont la section doit être en rapport avec l'ouverture du foyer, toujours grande dans les cuisines.

— 771. — On peut admettre comme règle générale qu'une cheminée ne fonctionne pas bien si la section moyenne de son tuyau est moindre que le sixième de l'ouverture du foyer dans la pièce. L'application de cette règle à la construction préviendra bien des mécomptes.

— 772. — Lorsque deux cheminées se trouvent dans la même pièce, ou même dans deux pièces contiguës dont la porte de communication reste ouverte, il arrive le plus souvent, même lorsqu'elles sont bien construites, que les cheminées fument, à moins qu'on n'ouvre les fenêtres ou qu'on ne ferme la porte de communication. Cela tient à ce que l'air d'alimentation du courant et de la combustion est insuffisant, et que l'aspiration extérieure se produit par l'une des cheminées. Des deux cheminées, ce sera naturellement celle qui sera la moins élevée ou celle dont la combustion sera la moindre, où se produira le refoulement. On ne peut parer à ce grave inconvénient que par l'établissement de *ventouses* allant s'ouvrir du dehors dans les foyers ou près des foyers.

POÊLES, CALORIFÈRES, ETC.

— 773. — Le chauffage par les poêles est un des plus simples et des plus économiques, car il utilise la presque totalité du calorique produit et permet de refroidir la fumée jusqu'à 100 degrés avant de la laisser échapper au dehors. L'inconvénient des poêles, surtout de ceux en métal, est d'accroître la puissance absorbante de l'air pour l'eau, puissance qui est satisfaite aux dépens des personnes qui occupent le local chauffé. Pour obvier à cet inconvénient, on place sur les poêles un vase contenant de l'eau.

— 774. — Les poêles en faïence et en maçonnerie s'échauffent lentement et se refroidissent de même; les poêles en tôle et en fonte utilisent mieux le combustible, refroidissent plus complètement la fumée et sont plus économiques; mais ils altèrent l'air et lui communiquent parfois une odeur désagréable. Les poêles en fonte peuvent même présenter des dangers si l'on active trop la chaleur ou s'ils sont chauffés au rouge, parce qu'alors le carbone que contient la fonte se combine à l'oxygène de l'air, et il se forme de l'oxyde carbonique qui est un gaz asphyxiant et qui peut amener des accidents lorsque l'action est prolongée ou lorsque la pièce chauffée ne reçoit pas de courant d'air. Un danger analogue provient de la mauvaise habitude que l'on a de noircir ces poêles, lorsqu'ils sont vieux, avec de la mine de plomb (graphite, plombagine). Cette substance est presque du carbone pur qui tend à rendre l'air délétère.

On doit donner aux poêles une forme simple et la plus grande surface de chauffe possible, et leur adapter des tuyaux verticaux pour faciliter le tirage. On compte ordinairement 1 mètre carré de surface de chauffe par 100 mètres cubes d'air à chauffer.

— 775. — Les *poêles-calorifères* sont des poêles métalliques à circulation d'air intérieur. Le système le plus simple est celui qui consiste en une colonne verticale, rectangulaire ou cylindrique, de 1^m,50 à 2 mètres de hauteur, renfermant le foyer, et surmontée d'un tuyau vertical qui se recourbe ensuite horizontalement pour aboutir à la cheminée. La colonne est environnée d'une enveloppe de tôle; l'intervalle qui les sépare communique par le bas avec un canal s'ouvrant au dehors et par le haut avec l'air de la pièce.

— 776. — Le nom de *calorifère* s'applique spécialement à des appareils dans lesquels un foyer, avec une enveloppe et des surfaces de transmission, échauffe de l'air pris à l'extérieur pour le verser ensuite dans une ou plusieurs salles plus ou moins éloignées.

Les calorifères servent généralement à chauffer une maison entière avec un seul foyer; on les établit dans une cave ou au rez-de-chaussée. Les gaz et l'air chauds montent en traversant divers tuyaux en tôle de cuivre, qui se ramifient et vont répandre partout la chaleur.

— 777. — On peut aussi réchauffer l'air à l'aide de la vapeur d'eau, en la tirant d'une chaudière en ébullition et la répandant dans des tuyaux. On utilise ainsi la propriété qu'ont ces vapeurs de restituer leur calorique de vaporisation lorsqu'elles se condensent. On l'utilise généralement pour le chauffage des bains, des ateliers, des serres, etc.

Cette vapeur, en se refroidissant, redevient liquide, et on ménage la pente des tuyaux, de manière que cette eau retombe dans la chaudière.

— 778. — Le *chauffage à circulation d'eau chaude* est basé sur le même principe. Si de l'eau chaude est contenue dans un vase fermé, elle se refroidit en abandonnant sa chaleur à l'air environnant. Il suffit d'un poids peu considérable d'eau pour échauffer un très grand volume d'air, parce que ce liquide a une grande chaleur spécifique. Ainsi, 1 kilogramme ou 1 litre d'eau à 100°, en se refroidissant jusqu'à 20°, laisse dégager 80 unités de chaleur qui peuvent échauffer de 10 degrés 24 mètres cubes d'air.

Ce genre de chauffage est produit par une chaudière dont la partie supérieure communique avec un tuyau qui traverse l'espace à chauffer et vient ensuite aboutir par l'autre extrémité à la partie inférieure du générateur.

— 779. — Les *fourneaux* sont soumis aux mêmes conditions que nous avons exposées, quelle qu'en soit la destination. Ceux de nos cuisines sont formés d'un foyer où l'on met le charbon sur une grille en fer : au-dessous est un cendrier avec une porte pour l'entrée de l'air, qui traverse ainsi par la grille, s'échauffe, se brûle et monte. Il faut, au-dessus, un tuyau de cheminée par où puissent s'échapper la fumée et les produits de la combustion. Ces fourneaux sont le plus communément en maçonnerie, en briques ou en faïence.

— 780. — Les *fourneaux économiques*, qui tendent de plus en plus à remplacer les anciens fourneaux de cuisine, nous sont venus de Belgique et d'Allemagne. Ils sont en tôle ou en fonte, et l'on y brûle plus spécialement des combustibles minéraux, houille et coke. On en fait de

dimensions très variées, de petits, de moyens et de très grands. Ces derniers sont employés dans les hôtels, les restaurants, les hôpitaux; on peut y disposer vingt et trente vases à la fois pour la cuisson. Ils présentent, outre les ouvertures circulaires pour recevoir ces vases, soit des fours pour la cuisson des viandes et des fruits et même du pain, soit des ouvertures latérales pour la cuisson des viandes rôties à la broche, etc. Ces appareils réalisent une très grande économie de combustible et de temps.

— 781. — Le *fourneau à réverbère*, qui sert à la fusion des corps exigeant une haute température, est formé de trois pièces qu'on place l'une au-dessus de l'autre. L'inférieure contient le foyer et le cendrier séparés par une grille dont chacun a une ouverture qu'on peut fermer avec une porte. La pièce intermédiaire, nommée *laboratoire*, s'ajuste au-dessus d'un foyer dont elle est séparée par une grille pour recevoir la cornue qu'on veut exposer au feu. Le dôme ou *réverbère* recouvre le tout et est terminé par une cheminée; ce dôme a pour objet de réfléchir la chaleur sur l'objet à chauffer. Une échancrure prise moitié sur le bord du laboratoire et moitié sur celui du dôme laisse sortir le bec de la cornue. Le tout est en terre cuite renforcée par des bandes en fer.

ÉCLAIRAGE

CHANDELLE, BOUGIE, HUILES, GAZ, APPAREILS ÉLECTRIQUES

— 782. — Dans nos campagnes, l'éclairage s'obtient par la combustion des corps gras d'origine végétale, comme les huiles, ou de nature animale, comme le suif et la cire; tout au plus, dans quelques gros bourgs, commence-t-on à faire usage des huiles minérales, pétrole, schiste, etc.; quant aux bougies fines, au gaz et à l'électricité, ils ne sont employés que dans les grandes villes.

Le meilleur des éclairages est, abstraction faite de son prix, celui qui ne produit dans la pièce ni odeur ni fumée, toutes choses nuisibles à la santé et à la propreté. Un bon éclairage doit, en outre, fournir une lumière incolore, non vacillante et constamment uniforme.

— 783. — La *chandelle*, dont on ne fait plus guère usage que dans les campagnes, se fait avec le *suif*. Le suif est la graisse du mouton et du bœuf. Après avoir fondu cette graisse deux fois, en y ajoutant de l'alun la seconde fois, pour lui donner de la consistance, on la verse dans des sébiles de bois où elle se fige en pain de 2 kilos 1/2 pour l'usage des chandelliers. Le résidu de la chaudière

forme le *creton*, qui sert de nourriture aux chiens de basse-cour et aux volailles.

Pour faire la chandelle, on emploie 2 parties de graisse de mouton et 1 de bœuf.

La *chandelle en baguette* se fait en pliant la mèche de coton en double, la tordant un peu, la taillant de longueur et enfilant le pli sur une baguette. 16 ou 18 mèches sont ainsi enfilées, de manière à ce qu'elles ne se touchent pas. On trempe ces mèches dans un bain de suif fondu, on les retire et laisse sécher; puis on les trempe de nouveau, on fait sécher, et ainsi une troisième et une quatrième fois, jusqu'à ce que les chandelles aient la grosseur voulue; attendu que chaque immersion dépose une nouvelle couche de suif qui, s'ajoutant aux précédentes, accroît le volume de la chandelle. On rogne ensuite le bout pour les mettre droites de poids.

Les *chandelles moulées* se font en coulant le suif fondu dans des moules de fer-blanc, de plomb ou d'étain. On taille et tord comme ci-dessus les fils de la mèche, qui doivent être de coton, sans inégalités ni corps étrangers. Le moule est un cylindre creux terminé à un bout en cône percé et portant à l'autre bout une pièce en entonnoir : ce moule est entré dans un trou pratiqué à une table où plusieurs sont rangés; une auge placée au-dessous reçoit les égouttures de suif. On passe un bout de fil dans le pli de la mèche et dans l'œil d'une longue aiguille qu'on entre par le trou du bout conique du moule; on tire l'aiguille, la mèche suit et l'on en laisse passer une partie hors du moule, tant en bas qu'en haut, où le fil qui la saisit est pris par un crochet. En coulant le suif fondu dans ce moule, où la mèche est tendue bien juste dans l'axe, le

suif se fige et la chandelle est faite. Il ne reste plus qu'à la retirer, la rogner pour la mettre au poids et la blanchir. Suivant qu'il en faut six ou huit pour peser une livre, on les appelle *chandelle des six* ou *des huit*.

— 784. — En ajoutant de la cire au suif, la chandelle prend plus de consistance, coule et fume moins, et est d'un usage moins désagréable; c'est ce qu'on appelle *chandelle économique*. On peut même mettre un peu de cire fondue dans le moule, le rouler horizontalement jusqu'à ce que la cire tapisse le moule en dedans et y forme un tube creux; en remplissant ce vide par une mèche et par du suif fondu, on compose une chandelle qui est revêtue de cire et qui offre quelques-uns des avantages de la bougie, tout en étant moins chère.

— 785. — Les *cierges* et les *bougies* en cire se font comme les chandelles, soit en versant de la cire fondue le long de la mèche et les roulant ensuite sur une table de marbre, soit en les coulant dans des moules.

— 786. — M. Chevreul, un de nos plus savants chimistes, a reconnu que les graisses sont composées de deux substances, dont l'une tient de la nature de l'huile et l'autre de celle de la cire. En se servant de l'alcool bouillant, il enlève la première, l'*élaïne*, en sorte qu'il ne reste que la seconde, qu'il a nommée *stéarine*, qui, par le refroidissement, se précipite en aiguilles. En faisant évaporer l'alcool, on obtient l'autre principe ou l'*élaïne*.

— 787. — On a fondé sur cette théorie un art qui permet de convertir le suif en cire; on fait avec cette cire des chandelles qui ressemblent beaucoup à la bougie et sont moins chères; on les appelle *bougies stéariques*, *bougies de l'Étoile*, etc.

— 788. — Les bougies diaphanes se font avec moitié cire et moitié blanc de baleine, ou avec cette dernière substance seule. Le *blanc de baleine* ou *spermaceti* est une sorte de graisse solide que renferme la cavité du crâne des cétacés et notamment des cachalots.

— 789. — De quelque matière que soit faite la bougie, il faut tresser la mèche; sinon celle-ci s'allonge et fume, et il devient nécessaire de la moucher comme la chandelle. Quelques mots d'explication seront utiles ici.

— 790. — Si l'on regarde avec attention la flamme d'une bougie, on y distingue d'abord une ligne centrale noire: c'est la mèche dont la surface est réduite en charbon jusqu'à 1 centimètre de la base, qui est blanche; cette base est imprégnée d'un liquide bouillant: c'est la substance même de la bougie qui se décompose par la chaleur en petites bulles de gaz analogue à celui qui sert à l'éclairage. Autour de cette base, le gaz s'allume et produit une petite flamme bleue semblable à celle de l'esprit-de-vin, et qui n'a pas de pouvoir éclairant. Au-dessus de cette flamme s'en montre une autre, plus grande, d'une couleur rougeâtre; elle n'est que la continuation de la précédente; mais elle contient en suspension des particules de charbon rougies par la chaleur du gaz provenant de la décomposition de la substance même de la bougie. Ces deux flammes, la bleue et la rouge, sont enveloppées par une flamme plus grande et d'une couleur qui, le soir, paraît blanche. C'est dans cette dernière enveloppe que réside le maximum de lumière et de chaleur, parce que c'est là qu'au contact de l'air le charbon se trouve brûlé.

— 791. — Si la mèche reste droite au centre de la flamme rouge, le charbon qui s'y forme, privé du contact

de l'air, n'y pourra brûler; il s'allongera comme dans la chandelle, formera au centre un écras opaque et se répandra en fumée, à moins qu'on ne l'enlève avec les mouchettes ou qu'on en courbe l'extrémité supérieure dans la partie extérieure de la flamme, là où la température est suffisamment élevée pour en brûler tout le charbon et réduire le reste en cendres.

Or, c'est précisément ce qui se produit lorsqu'on a eu soin de natter le coton de la mèche : les fibres, se décomposant alors un peu plus vite d'un côté que de l'autre, se contractent et font pencher le sommet de la mèche juste du côté où se trouve la plus grande chaleur. Le charbon brûle, la cendre tombe et l'œuvre des mouchettes se fait toute seule. Donc, lorsqu'on voit s'affaiblir la lumière de la bougie, il suffit, pour l'aviver, de pencher la mèche avec une épingle ou tout autre objet non inflammable, de manière que son extrémité vienne baigner dans la flamme extérieure.

— 792. — *Lampes.* — Longtemps les lampes consistèrent simplement en un vase à goulot rempli d'huile et dans lequel plongeait une grosse mèche de coton tordu. Dans les pays où l'on récolte les olives ou les noix, cette huile est la même que celle dont on assaisonne les aliments; mais, ailleurs, on préfère brûler l'huile extraite des graines (colza, navette). Ce mode d'éclairage était très incommode, parce qu'il donnait peu de lumière, était puant, que la mèche charbonnait et qu'une partie de l'huile se volatilisait sans brûler.

— 793. — L'utile découverte d'Argand révolutionna l'art de l'éclairage. Elle consiste en ce que la lumière est beaucoup plus belle quand la mèche est en cylindre creux,

parce que l'air arrive au dedans et au dehors de la flamme et lui donne un éclat considérable. Ces mèches tricotées se chaussent sur un bec cylindrique, et on pousse le bout par des mécanismes variés à mesure que la combustion l'exige. Mais, ce qui donne surtout à la lumière beaucoup d'intensité, c'est qu'on entoure la mèche d'une cheminée de verre, qui produit un tirage analogue à celui des fourneaux : l'air échauffé monte rapidement par ce tuyau et fait place à d'autre air neuf pour alimenter la flamme. Mais cette invention n'a reçu tout son perfectionnement que lorsque, au moyen de mécanismes particuliers, l'huile a pu arriver en excès à la mèche, de manière à ce que sa combustion fût constamment bornée par cet excès d'huile.

Telles sont les lampes Carcel et celles à modérateur, systèmes entre lesquels il n'y a d'autre différence que le moyen d'ascension de l'huile : dans le premier, se produisant au moyen d'une pompe mise en jeu par un mouvement d'horlogerie ; dans le second, occasionnée par l'élévation d'un grand piston que sollicite simplement un ressort à boudin.

— 794. — La lampe Carcel serait la plus parfaite de toutes, si son prix élevé lui permettait de se répandre dans les petits ménages et si les organes dont elle se compose n'étaient exposés trop souvent à se déranger. Cette lampe, qui peut, d'une lumière égale, tranquille et vive, marcher pendant douze heures, se prête à peu près à toutes les formes et tiendrait encore aujourd'hui le premier rang, sans l'apparition de la lampe à modérateur. Cette dernière, qu'on peut également revêtir de beaux ornements, n'en est pas moins peu délicate et se plie volontiers aux formes les plus simples. La lumière qu'elle donne est toujours

fort belle et éclaire aussi bien l'ouvrier dans sa mansarde que les convives d'une réunion aristocratique.

Cependant, il en est des lampes comme de tout instrument, qui demande qu'on sache le manier pour rendre le service qu'on attend de lui.

— 795. — Donc, pour les faire *brûler à blanc*, comme on dit, il faut faire sortir la mèche d'un bon centimètre et abaisser le verre jusqu'à ce que la partie étroite ou le conde de ce dernier arrive à 4 ou 5 centimètres au-dessus de la mèche, de manière à ce que l'air, projeté sur la flamme, lui fournisse abondamment l'oxygène nécessaire à la combustion. Il faut veiller à ce que la flamme ait toujours la forme d'une couronne de même hauteur à son pourtour. A cet effet, il faut que la mèche soit régulièrement coupée, et que le tube qui fournit un courant d'air intérieur à cette mèche ne soit point obstrué par des saletés ou des débris de mèche, ce qui se produit très fréquemment. En suivant ces précautions, on obtiendra avec des huiles de colza même médiocres, mais purifiées, une flamme blanche, régulière, sans fumée, ayant un grand pouvoir éclairant, et sans dégagement d'oxyde de carbone et d'hydrogène carboné, gaz délétères qui se forment toutes les fois qu'une lampe fonctionne mal.

— 796. — Les *huiles de noix* et de *lin* brûlent toujours mal, et produisent, quel que soit le système de lampe qu'on emploie, une combustion imparfaite : beaucoup de fumée qui salit, et une lumière rougeâtre qui éclaire peu et fatigue les yeux. Dans tous les cas, si l'on ne peut s'en procurer d'autre, il est plus avantageux de les brûler avec des petites mèches qu'avec des grosses ; dans ces dernières, la combustion est toujours moins complète. Ainsi,

avec la même consommation d'huile, 4 petites mèches donneront deux fois autant de lumière qu'une grosse mèche, et, leur combustion étant beaucoup plus parfaite, on en obtiendra aussi une beaucoup moindre viciation de l'atmosphère.

— 797. — L'huile, de n'importe quelle provenance, offre une foule d'inconvénients; souvent elle sent mauvais, elle s'altère et s'épaissit facilement, et forme partout où elle tombe des taches presque indélébiles. Aussi, depuis quelques années, cherche-t-on à la remplacer par un produit naturel américain qu'on appelle *pétrole*, ou par l'*essence minérale*, qu'on obtient par la distillation du goudron de houille. La lumière que donne le pétrole est plus blanche que ne l'est celle de l'huile à brûler; elle a presque l'éclat et le pouvoir éclairant du gaz; mais l'extension de son usage, que devraient lui assurer ses qualités, est limitée par la crainte qu'inspirent les récits d'accidents dont il aurait été la cause. Cependant, pour être vrai, il faut dire que le plus grand nombre de ces accidents doivent être mis au compte de l'essence minérale et des composés connus sous le nom d'*hydrogène liquide* (n° 799). Non fasifié, le pétrole ne peut faire explosion, par la raison qu'il ne bout et ne donne des vapeurs qu'à une très haute température, difficile à atteindre dans le réservoir d'une lampe, si près qu'il soit de la flamme.

— 798. — Le pétrole suffisamment pur ne s'enflamme pas spontanément, non plus que l'huile ordinaire; on peut s'en convaincre au moyen d'une expérience bien simple: on verse dans une soucoupe de l'huile de pétrole, et l'on en approche une allumette enflammée; celle-ci s'éteindra sans y mettre le feu.

Lorsqu'elle est bien réglée, sa lumière est superbe, tranquille, blanche, sans fumée, sans odeur, et double avec la même lampe de celle que donne l'huile de colza. Comme, en outre, cette substance ne tache pas et ne se coagule pas en matière visqueuse sur les parois des vases qui la contiennent, on a le double avantage d'être plus proprement et en même temps mieux éclairé.

Il n'en est pas de même, au point de vue de la sécurité, de l'essence minérale et de l'hydrogène liquide : ces deux substances donnent une fort belle lumière blanche, mais sont très inflammables, et leur emploi exige certaines précautions.

— 799. — L'*hydrogène liquide* est un mélange d'essence de térébenthine et d'alcool absolu ; on brûle ce liquide dans des lampes spéciales, au moyen d'une grosse mèche pleine ou tubulaire. Ce mode d'éclairage est d'ailleurs assez dispendieux.

G A Z D'ÉCLAIRAGE

— 800. — L'éclairage le meilleur, — sans compter la lumière électrique, qui n'est pas encore entrée dans la pratique, — c'est le gaz, ou, pour parler plus scientifiquement, l'hydrogène bicarboné. Aucun réservoir, pas de mèche, aucun liquide, une brillante lumière, et rien qu'un robinet à ouvrir pour faire de la nuit le jour.

Ces avantages, il est vrai, sont compensés par quelques inconvénients ; son emploi nécessite des appareils coûteux, et plus que le pétrole il offre des chances d'explosion. Cependant ce danger n'est à craindre que quand ceux qui

s'en servent sont entièrement dépourvus de précautions. L'odeur infecte que répand la moindre fuite est un avertissement suffisant. Il est vrai que cette mauvaise odeur, qu'il serait peut-être imprudent de retirer au gaz et qui est une preuve de son impureté, devient, lorsque ce dernier brûle dans un endroit trop bien clos, une source de dangers d'un autre ordre. De petites quantités d'hydrogène sulfuré, d'ammoniaque, d'oxyde de carbone, se répandent dans la pièce et, à la longue, altèrent la santé. Mais son triomphe est l'éclairage extérieur, et l'on sait quel coup d'œil féérique offrent le soir les boulevards et les rues de Paris.

— 801. — Mais disons quelques mots sur la fabrication du gaz d'éclairage.

La vue d'un jet de gaz qui sortait en sifflant d'un bloc de houille et s'enflammait à son extrémité, inspira à l'ingénieur français Lebon l'idée d'utiliser le gaz du charbon de terre pour l'éclairage; mais ses appareils, mal construits, ne donnèrent que de médiocres résultats. Ce furent les Anglais qui s'emparèrent de l'idée et la fécondèrent. En 1802, William Murdock donna à la ville de Birmingham le splendide spectacle d'une illumination au gaz, à l'occasion de la paix d'Amiens, et bientôt ce mode d'éclairage se répandit dans toute l'Angleterre, d'où les procédés ne furent réimportés en France que vingt ans après.

— 802. — Le *gazomètre*, ou fabrique du gaz, est une longue salle basse dont l'atmosphère rappelle celle d'un four. De la forte maçonnerie qui en occupe toute la longueur, débouchent de distance en distance de gros tubes de fer, que l'on prendrait pour des canons à fleur d'embrasement. Ces tubes, fermés par une plaque forte-

ment ajustée, sont des cornues pleines de houille. Au-dessous, une vaste grille entretient un feu intense. Devant chaque foyer, un chauffeur ouvre de temps en temps la porte pour lancer dans le brasier des pelletées de combustible. D'autres ouvriers, armés de longs râteaux, retirent de la cornue la houille dépouillée de tous ses produits volatils : c'est du *coke*, masse légère, d'un gris de fer et qui rappelle la pierre ponce. Le coke est employé dans les travaux métallurgiques comme combustible, et donne une chaleur très supérieure à celle du charbon de bois. Le coke est donc en quelque sorte le squelette boursoufflé de la houille, dont les parties subtiles, gaz et vapeurs, se sont dégagées par le tube qui se trouve à la partie supérieure de la cornue. Le gaz qui se dégage pendant l'opération est de l'hydrogène carboné, le même qui, dans les mines, est désigné sous le nom de *grisou*, et forme, en se combinant avec l'air, un mélange détonant qui cause souvent de si terribles accidents.

En sortant de la cornue portée au rouge, les vapeurs denses qui s'échappent passent dans un cylindre rempli d'eau, où elles se refroidissent et abandonnent une partie de leurs principes volatils, entre autres le goudron et l'ammoniaque. De là le gaz passe par des tuyaux dans des réservoirs remplis de lait de chaux, où il finit de se purifier; puis il se rend finalement sous une immense cloche ou réservoir en tôle, qui est le *gazomètre* proprement dit, et dont la partie inférieure, ouverte, plonge dans un grand bassin rempli d'eau. La cloche, en s'abaissant dans le réservoir par son propre poids, pèse sur le gaz et l'oblige à passer par un tuyau pour se rendre aux conduits de distribution.

LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

— 803. — Il existe un dernier mode d'éclairage, le plus brillant et le meilleur de tous : nous voulons parler de la *lumière électrique*, dont les applications sont entrées dans une voie tout à fait pratique. La lumière électrique égale en intensité à peu près le quart de celle du soleil.

Lorsqu'on fait passer le courant d'électricité que donne une forte pile à travers deux cylindres ou deux crayons de charbon en regard, les pointes de ce dernier, maintenues presque au contact, brûlent en répandant une lumière éblouissante dont l'œil ne peut supporter l'éclat et qui pénètre à de grandes distances. Aussi l'a-t-on déjà appliquée à l'éclairage des phares, des grandes places ; on a pu même, pour des travaux d'urgence, éclairer la nuit des chantiers de 7 ou 800 ouvriers se relayant sans interruption.

Les progrès accomplis dans ces derniers temps, dans la construction des machines dynamo-électriques, ont fait abandonner l'usage de la pile pour l'éclairage électrique : la machine à courant continu de Gramme a surtout provoqué une révolution dans les applications de l'électricité et leur a donné une impulsion considérable.

— 804. — A l'origine, les charbons de l'appareil, mus par un ressort avec un poids moteur, s'avançaient l'un contre l'autre, comme dans le *régulateur Serrin* ; mais ce système, fort ingénieux d'ailleurs, offrait de nombreux inconvénients, et exigeait une surveillance continue. C'est alors (1876) que le physicien russe Jabloschkoff, au lieu de

laisser les charbons indépendants et de les placer bout à bout, eut l'idée de les accoupler parallèlement en interposant entre eux une lame mince de substance minérale pouvant se vaporiser à une haute température. Il fit du tout une seule et même baguette d'une manutention facile, à laquelle il donna le nom de *bougie électrique*. L'arc voltaïque conserve ainsi une longueur invariable pendant toute la durée de la bougie.

De nombreuses inventions similaires ont suivi l'invention de Jabloschkoff; mais presque toutes reposent plus ou moins sur le même système. Telles sont : les bougies de Jamin, celles de Wilde, de Debrun, la lampe soleil, la lampe Werdermann, etc., et l'on a pu voir fonctionner tous ces systèmes au palais de l'Exposition électrique de 1881. Ces éclairages très réguliers et très vifs, que l'on voit actuellement fonctionner à l'Opéra, sur la place du Carrousel et sur d'autres grandes voies, sont, malgré leur éclat, d'un aspect un peu blafard, et l'œil ne peut en fixer le foyer sans souffrance. Ces systèmes sont donc bons pour illuminer de grands espaces, d'un point élevé, mais ils ne sauraient entrer encore dans la vie pratique.

— 805. — Ce rôle est réservé au système des *lampes à incandescence*, dont le physicien anglais Swan et l'Américain Edison ont présenté des spécimens très remarquables.

La différence essentielle qui existe entre celles-ci et les précédentes, c'est que, pour les premières, il faut tenir les pointes des charbons éloignées pour obtenir l'arc électrique, tandis que pour obtenir l'incandescence, il suffit de faire traverser par le courant un conducteur court et mince. Ce système offre cet avantage de pouvoir diviser

la lumière à l'infini, et, à ce point de vue, c'est le seul réellement applicable aux usages domestiques. Ces petites lampes portatives ou combinées en lustres, avec leurs supports articulés et tournant sur un pivot comme ceux des becs de gaz, leurs commutateurs s'ouvrant ou se fermant comme les robinets à gaz, pour donner la lumière ou l'éteindre, font de ces appareils des ustensiles pratiques au plus haut degré. Leur lumière, douce et pure, prend à peu près la forme, l'allure et la couleur d'un bec de gaz; mais avec ces avantages de ne répandre aucune odeur, de ne pas vicier l'air, de ne point changer les couleurs, et de n'offrir aucun danger d'incendie.

Ces lampes électriques se composent d'un récipient en verre, ayant la forme et la dimension d'une grosse poire. A l'intérieur, dans la partie renflée, est placé un filament de charbon, fin comme un cheveu, recourbé en arc et rattaché par ses deux extrémités à des fils de platine. Le vide a été fait dans le verre, et sa partie inférieure est hermétiquement close par un disque isolant, entouré par deux anneaux de cuivre où viennent se souder les deux fils de platine de l'intérieur.

La lampe mise en place, il n'y a plus qu'à mettre les deux anneaux du petit disque de fermeture en communication avec les conducteurs d'une pile ou d'une machine électro-magnétique, et la lumière jaillit aussitôt, brillante et douce, autour du filament de charbon. La lampe peut fonctionner ainsi pendant six mois, sans qu'on ait d'autre soin à prendre que de tenir en état de propreté l'enveloppe extérieure du verre et les cuivres apparents. Dans le support de la lampe est placé un commutateur se tournant comme un robinet à gaz et établissant ou interrom-

pant à volonté la communication avec les fils conducteurs.

Le charbon capillaire, au moyen duquel est produit l'arc lumineux, est un filament de bambou carbonisé. Ce filament serait bien vite détruit par la combustion à l'air libre : c'est pourquoi l'on fait le vide le plus parfait possible dans le récipient de verre.

L'éclairage électrique, dans ces conditions, est appelé à un avenir immense. Non seulement il supprime toute espèce de danger, soit d'incendie, soit sanitaire ; mais il offre en outre sur tous les autres systèmes une grande économie. Ce procédé d'éclairage ne dépense que de la force mécanique ; en sorte que partout où l'on peut disposer d'une chute d'eau, d'une machine à vapeur, etc., on pourra transformer le mouvement en lumière.






TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

~~~~~

Cette table contient la nomenclature des matières traitées dans l'ouvrage. La plupart des paragraphes de ce Recueil étant précédés d'un numéro d'ordre, C'EST A CES NUMÉROS, et non aux pages, QUE RENVOIENT LES INDICATIONS du présent Index alphabétique.

~~~~~

<p>Acacia 106</p> <p>Acajou 506</p> <p>— factice 515</p> <p>Acides 43</p> <p>Acide carbonique 762</p> <p>— picrique 288</p> <p>Acier 126</p> <p>— Bessemer 130</p> <p>— (bronzage de l') 201</p> <p>— (coloration de l') 200</p> <p>— damassé 202</p> <p>— de tungstène 130</p> <p>— fondu 127</p> <p>— (gravure sur l') 204</p> <p>— (trempe de l') 128</p> <p>Affinage de la fonte 123</p> <p>— de l'or et l'argent 241</p> <p>Affinité 40</p> <p>Affûtage 180</p> <p>Agates 67</p>	<p>Agrafes 497</p> <p>Aiguilles 491</p> <p>— à tricoter 491</p> <p>Alènes 491</p> <p>Alun 475</p> <p>Aimant 129</p> <p>Aimantation 129</p> <p>Air 27</p> <p>Airain 163</p> <p>Albâtre 64 bis</p> <p>Alcalis 47</p> <p>Alizari 264</p> <p>Alizier 500</p> <p>Alliage 51</p> <p>— d'aluminium 229</p> <p>— de cuivre 161</p> <p>— de Darcet 219</p> <p>— de l'acier 130</p> <p>— du fer et de l'étain 215</p> <p>— du plomb 216</p>
---	---

Altération des bois	91	Balais	524
Aluminium	229	Balance	706
— (bronze d')	229	— peson	708
Amalgame	226	— romaine	707
Ambre jaune	325	Balancier	715
Améthyste	67	Banc à tirer	134
— (fausse)	604	Baraquements	169
Angle	3	Baromètre	28
Animaux	56	Basane	472
Antimoine	227	Bâtiments	87
Arbre de couche	713	Baudruche	482
Arbres à bois fin	111	Benzine	288
— résineux	107	Béton	59 60
Arc	1	— Coignet	78
Arcanson	321	Bigorne	132
Azchet	138	Biscuit	561
— de violon	488	Bismuth	228
Ardoise	85 171	Bistre	281
Aréomètre	35	Bitord	447
Argent	233	Bitume	170
— (essais de l')	236	— de Judée	262
— (extraction de l')	234	Blanc de baleine	788
— (nitrate d')	235	— de céruse	246
Argentan	231	— de Meudon	62 248
Argenture	237 243	— de plomb	246
— de la porcelaine	237	— d'Espagne	62 248
— des métaux	237	— de zinc	247
— du cuir	237	Blanchiment	401
— du papier	237	Bleu de cobalt	256
— du verre	237	— de Prusse	286
Argile	59 80	— d'outremer	256
Asphalte	86 170	Blonde	440
Assemblages	114	Bocard	714
Atmosphères	757	Bois	88
Attraction	30	— blanc	99
Aune	100	— (courbure des)	113
Autographie	651	— de campêche	266
Azote	38	— de construction	88
Azur	256	— de placage	111
Bain-marie	52	— de rose	512
		— du Brésil	265

Bois en grume	112	Cables	449
— factice	522	Cadenas	144
— (préservation des) . . .	91	Calamine	152
Boisseau	525	Calandre	722
Boissellerie	525	Calcaire	57
Borax	142 209	Calcédoine	67
Bouchardage	75	Calcination	50
Bouche de chaleur	766	Calorifères	776
Bouchons	533	— (poêles)	775
Bougie	785	Calorique	30
— de l'Étoile	787	— latent	30
— diaphane	788	Cames	713
— électrique	804	Campêche	266
— stéarique	787	Cannelle	532
Bouleau	101	Caoutchouc	368 689
Bourre	410	— durci	371
Bouteilles	581	— filé	372
Boyauderie	481	— (tissus en)	369
Boyardier	481	— (vulcanisat. du)	370
Boyaux	481	Caractères d'imprimerie . . .	639
— (cordes à)	483	Carbonate de soude	177
Brai	323	Carcel (lampe)	794
Brasero	762	Cardes	393
Brasure	142 149	Garmin	283
Brimballe	709	Carré	9
Briques	80	Carreaux	82
— creuses	80 c	— en ciment	83
Brochure	652	Carrières	62
Bronzage de l'acier	201	— à ciel ouvert	62
— du cuivre et du		— en galeries	62
fer	197 201 208	Cartes à jouer	637
Bronze	163	Carthame	267
— d'aluminium	229	Carton	637
— doré	242	— goudronné	168
Brosses	523	Cartonnage	653
Broyage des couleurs	293	Caves	87a
Brunissoir	141	Cémentation	184
Buis	514	Cendres bleues	257
Burin	136	Centre de gravité	25
		Cerceaux	530
Cabestan	699	Cercle	1 7

Cercles	530	Chlorure de zinc	91	142
Cerf (corne de)	534	Chromate de plomb		250
Céruse	246	Chrome (jaune de)		250
Chagrin	469 663	— (vert de)		255
Chaines	456	Chrysocale		161
Chaleur	29	Cierge		785
Chalumeau	211	Ciments	59 60	353
Chamois (peau de)	466	— du fontainier		360
Chandelle	783	— du vitrier		361
— économique	784	— pour fer et fonte		193
Chanterelles	485	— pour porcelaine		577
Chanvre	379	Cinabre	224	258
Chanvreur	380 à 384	Circonférence	1	7
Chaperon	87a	Cire à cacheter		687
Charme	102	Cisailles		139
Charpente	114	— à main		148
Charpenterie	114	Ciseau à froid		139
Châtaignier	93	— de menuisier		115
Chaudière à vapeur	750	Citronnier factice		517
— tubulaire	750	Clichage		649
Chauffage	760 à 781	— des gravures		243
— à la vapeur	777	Cobalt		256
— à l'eau chaude	778	Cochenille		284
Chaufferette	762	Cocons de ver à soie		410
Chaume	166	Coin		705
Chaux	58	— des médailles		715
— éteinte	58	Coke		802
— grasse	58	Colcotar		188
— hydraulique	59 62	Colle		349
— maigre	58	— à bouche		690
— vive	58	— de pâte		367
Cheminée	87b 763	— forte		350
— à la prussienne	769	— forte liquide		351
— de cuisine	767	— pour porcelaine		575
— de Rumfort	768	— pour le verre	609	610
— (tuyaux de)	87c	Colophane		321
Chêne	92 497 504	Coloration de l'acier		131
Cheval-vapeur	758	— des bois	514 à	521
Cheveux	490	— du fer		131
Chèvre	710 711	— du verre		595
Chipolin	308	Combinaison	40 à	48

Combles.	87d	Coupellation.	234
Combustion	48 761	Couperose.	243
Cône.	15	Courbure des bois.	113
Compositeur	642	Coutil.	388
Composteur.	643	Couvertures.	165 174
Constructions.	87	Craie.	62
— (bois de).	88	Crayons.	680
— en pisé	77	— Conté	681
Copal	324	— d'ardoise.	685
Corail.	555	— de couleur.	682
Cordages.	443	Creuset.	51
— en fil de fer	455	Cric.	702
Cordes.	443	Crin.	486
— à boyau.	483	— (tissus de).	487
— à puits.	454	Cristallisation.	39
— filée	484	Cristaux.	578
— plates.	450	— (coloration des).	595
— sans fin.	695	— de Bohême.	579
Cordonnet.	439	— (taille des).	589
Cornaline	67	Croisée.	118
Cour.	534	Cuir.	457
— de cerf.	534	— de Russie	471
— (polissage de la)	538	— (dorure du)	661
— (soudure de la).	537	— (imperméabilisat. du)	480
Corps simples.	41	— (noircissage du)	479
Corroyage.	463	— (teinture du)	476
Corroyeur.	463	— vernis	477
Coton.	387	Cuivrage	208
— (étoffes de)	388 à 400	Cuivre	160
— (filature du).	389	— (alliages du).	161 213
— (procédé pour en reconnaître la présence)	419	— blanc	218
Couleurs animales	282	— (bronzage du)	206
— (broyage des)	293	— (eau de).	205
— d'aniline.	288	— (nettoyage du).	205
— lucidoniques.	338	— (soudure du).	209
— (mélange des)	291	Curcuma	271
— minérales.	245	Cuve, cuvier	528
— (préparation des).	292	Cylindre	14
— végétales.	263	— à calandrer	722
		Daim (peau de)	466

Dalles artistiques	83	Eau-forte	204
— de ciment	89	— négale	240
Damas	202	— seconde	205
Damassé (acier)	202	Ébène	507
— factice	203	— factice	516
Darcet (métal de)	219	Ébénisterie	495
Dé à coudre	424	Ébullition	30
Décapage	42	Écaille	550
Décoratif	50	— factice	539 554
Décoloration 289 à	320	— fondue	552
— de la porcelaine	572	Éclairage 782 à	805
— du verre	597	— au gaz	800
Découpage du verre	608	— au pétrole	797
Densité 95	221	— électrique	803
— des métaux	221	— Edison	805
Dentelle	440	— Jablochkoff	804
Dérouillement 178	190	— Swan	805
Détrémpé (peinture à la)	294	Écouenne	140
	307	Écrou	703
Dévidoir 390	411	Écrouissage	125
Dextrine	366	Élémi (résine)	314
Diagonale	10	Ellipse	20
Diamètre	1	Ellipsoïde	21
Dissolution	37	Émail	564
Distillation	49	Émeraude	602
Division du cercle	7	— fausse	602
Doleau	85	Émeri	179
Dorure	242	— (papier d')	179
— au mercure	242	Émouillage du fer et de	
Dorure de la porcelaine	574	l'acier	141
— des cadres	242	Emporte-pièce	148
— des livres	242	Enclume	132
— du bois	242	Encollage (couleurs d')	298
— du cuir	661	— du papier	619
— galvanoplastique	243	Encre 670 à	679
Douves	528	— à copier	675
Draps	404	— de Chine	679
— (fouillage des)	407	— de couleur	676
		— sympathique	674
Eau	44	Enduits	340
— de cuivre	205	— hydrofuges	347

Entures.	114	Fer galvanisé	153
Épingles.	492	— (nettoyage du)	190
Éponges.	556	— (procédé pour percer le)	196
— (nettoyage des)	557	— (vernissage du).	190
Épreuve des matériaux	73	Ferblantier	149
— des pierres gélives.	74	Ferme.	87 <i>d</i>
Équarrissage.	88	Fernambouc.	265
Érable.	504	Feuilles de métal	147
Essais d'or et d'argent . 236	240	Ficelle.	444
Essence de mirbane.	288	Fil.	396
— de térébenthine.	320	— de caret.	445
— d'Orient	560	— de fer	134 199
— minérale	798	• — de métal.	455
Estampage.	715	Filage à la machine . 392 à	400
Établi.	136	— au fuseau	390
Étain	145	— de la laine	403
Étamage.	146	— du coton	389
— des glaces.	586	Filasse.	383
États divers des corps	31	Filatures.	389
Étau	137 718	Filerie du cordier.	444
— à main.	137	Filets	442
Éther	29	Filière.	134
Étoffes de coton.	388	Filoselle.	416
— de laine. . . . 404 à	407	Filtres.	636
— de soie.	413	Flamme.	790
— (impression sur)	426	Fleurets de soie. . . . 412	416
Étoupes	383	Fondations	87 <i>a</i>
Extrait de Saturne	246	Fonderie.	122
		Fondeur.	121
Faitage	87 <i>d</i>	— en caractères.	639
Faïence	564	Fonte.	121 192
— (colle pour la)	575	— (affinag de la) . 123	124
— (décoration de la).	572	— blanche	121
Fenêtre	118	— (cuivrage de la)	208
Fer.	119 à 133	— grise	121
— aigre	125	— malléable.	192
— à souder	149	— (nettoyage de la).	190
— blanc	147	— (vernissage de la)	191
— (cuivrage du).	208	Foret	138
— doux	125	Forgeage	133
— forgé	123	Forges.	131

Forges maréchaes.	131	Glaces.	583
Formes géométriques. . . i à	21	— (étamage des)	586
Fouet.	444	— (polissage des)	585
Foulage des draps.	404	— (taille des)	589
Four à briques	806	Globes de lampe	591
— à chaux.	58	Glu marine.	364
— à plâtre	64	Gomme arabique	365
— Siemens.	125	— copal.	324
Fourneau (haut).	120	— élastique	689
— à réverbère	781	— gutte.	274 315
— économique.	780	— laque.	319
Fourrures	475	Goudron	323 341 à 344
Fraise.	138	Gouge.	148
Frappe des monnaies.	415	Graine d'Avignon	270
Frêne.	97 502	Granit.	72
Frottement	26	Gravure sur métal	204
Fuchsine.	288	— sur verre.	606
Fuseau	390	Grelin.	451
Fusion des métaux	222	Grès.	70
Fustet.	273	— Ransome.	79
Futaile	528	Grue	699
		Gueuse	121
Gaiac	509	Gutta-percha.	373
Galène	154 174	Gypse.	64
Galipot	322		
Galle (noix de)	280	Haut-fourneau.	120
Galvanoplastie.	243	Hématite	188 202
— (argentine par		Hêtre.	94 498
la)	243	Hongroyeur.	467
— (cuivrage par		Hostie.	686
la)	243	Houille maréchal.	133
— (dorure par la)		Huile de colza	792
la)	243	— de lin.	295 796
Garance.	264	— de noix.	796
Gaude.	272	— de pétrole.	797
Gaz	31	— lithargirée.	303
— d'éclairage.	800	Hyacinte	67
Gaze.	441	Hydraulique (presse)	720
Gazomètre	802	Hydrogène	44
Gélatine.	349	— bicarboné.	800
Genêt.	385	— liquide.	799
Glaçage	624		

Hydrostatique.	34	Lanterne	700
Imperméabilisation des étoffes	418	Laques.	263 305
— du cuir.	480	— (gomme-).	319
Imposte.	118	Lattes.	112 165 169
Impression	638	Levier	24 693
— des tissus	426	Liège	533
— sur étoffes.	426	Limes	140
Incrustation sur écaille	552	Lin	378
— sur verre.	597	— de la Nouvelle-Zélande	453
Indiennes	388	Lisses	398
Indigo.	277	Litharge.	259
Infusion.	50	Lithographie.	650
Injection des bois.	91	Litre.	525
Ivoire.	541	Locomotive.	749
— (blanchiment de l')	543	Loupe de bois.	501
— fossile.	542	Lumière électrique	803
— (teinture de l')	545	Mac-Adam	68
Jaugeage	531	Machines.	693 737
Jaune d'antimoine.	254	— à vapeur.	747
— de chrome	250	— fixes	755
— de Mars	249	Madriers	112
— de Naples.	259	Magnanerie.	409
— de zinc.	254	Maillechort	162 214
Kaolin.	562	Mandrin.	129 723
Karabé	325	Manivelle.	700
Lacets.	439	Manomètre.	759
Laine	402	Mansarde	87d
— (filage de la).	403	Marbres.	63
Laiton.	161	— jaune.	63
Lambris	117	— noir.	63
Laminoir	721	— (polissage des).	63
— broyeur.	293	— rouge.	63
Lampes	792	— saccharoïde.	63
— Argand	793	— (sciage des).	63
— Carcel	794	Maroquin	468 664
— électrique	805	Maroquinage.	631
— modérateur	794	Marteaux	75
		— à dresser.	148
		— à emboutir.	148

Martinet	123	713	Mottes à brûler	461
Massicot	259		Mouffles	697
Mastic	317		Moulage	122
— du fontainier	360		— au sable	122
— du vitrier	361		Moule	122
Matériaux pierreux	73		Moufon	733
Matras	51		Murs	87 ^c
Matrice	639		— en pisé	77
Mécanique	22		Nacre	558
Mèche	789	791	Naphte	364
— (outil)		138	Navette	398
Médailles	715		Nickel	230
Mélèze	110		— (alliage du)	231
Menuiserie	115		Nickelage	244
Mercuré	223		Nitrobenzine	288
— (amalgames de)	225	226	Noir d'Allemagne	280
— (étamage au)		586	— de fumée	280
Mesures de capacité	525		— d'ivoire	287
Métal d'Alger	162		Noix de Galles	280
— de Darcet	219		Nopal	284
— des caractères d'imprimerie		217	Noria	731
Métaux	119	220	Noyer	98 499 505
— fusibles		219	Ocre de rue	262
Métier à tisser	399		— jaune	249
Mètre circulaire	139		— rouge	249
Meules	69	141	— verte	255
Meulière	69		Or	238
Mine de plomb	680		— en feuilles	242
Minéraux	54		— (essai de l')	240
Minium	259		— (extraction de l')	239
Mirbane (essence de)	288		Orfèvrerie	236
Miroirs	587		Organsin	415
Modérateur (lampe)	794		Orient (essence d')	560
Moiré métallique	150		Orme	96
Monnayage	715		Orpiment	251
Montage	149		Orseille	269
Mordançage	425		Os	544
Mordants	424		— (teinture de l')	545
Mortiers	58	61		
Moteurs	727	737		

Outils	114 115 176 185	Pastel	683
— du charpentier	114	— (végétal)	278
— du menuisier	115	Pavés	84
— du serrurier	136	Peaux	457
— du tailleur de pierres	75	— de chamois	466
— (entretien des)	176	— de daim	466
— (repassage des)	180	— de mouton	465
Outremer	256	— (teinture des)	476
— de Guimet	256	Peintre en bâtiments	289
— factice	256	Peinture à la bière	310
Oxydes	42	— à la détrempe 294 297 307	
Oxygène	38 42	— à l'huile	295
		— au blanc de roi	309
Pains à cacheter	686	— au lait	311
Pak-fong	218	— siliceuse	346
Palissandre	508	— sur bois	300
— factice	518	— sur fer	301 312
Panneaux	117	Pelotonneuse	159
Papier	611 à 627	Pelletier	474
— à filtre	636	Perçer le fer (procédé pour)	196
— à la main	610	— le verre (procédé pour)	605
— à la mécanique	623	Perles	559
— (blanchiment du)	617	— fausses	560
— de Chine	627	Perpendiculaire	5
— d'émeri	179	Perruques	170
— de tenture	628	Pesanteur	25 33
— doré	631	Pèse-liqueur	35
— (encollage du)	619	Peson	708
— gris	635	Pétrole	797
— maroquiné	632	Peuplier	98
— (pâtes à)	618	Phormium tenax	453
— peint	628	Phosphore	356
— tontisse	630	Pierres à chaux	58
— végétal	633	— à feu	68
— velouté	630	— à plâtre	64
Parallélépipède	11	— à repasser	181
Parallèles	2	— de liais	57
Parallélogramme des forces	23	— de touche	240
Parchemin	470	— d'Italie	262
Parpaings	87a	— gelives	74
Parquets	116	— infernale	235

Pierre lithographique.	650	Poinçons.	139
— meulière.	69	Poix de Bourgogne.	322
— précieuse.	598	— noire.	323
— (taille des).	75	Polissage des glaces.	585
Piles de Bunsen.	243	— du fer et de l'acier.	147
— de Daniell.	243	— du marbre.	63
— de Smee.	243	— du stuc.	65
Pilon.	712	Polissoir.	65
Pin.	108	à brosse.	141
Pinceaux.	692	Polyèdre.	11
Pisé.	77	Polygone.	10
Pitte (bois de).	443	Pompe à incendie.	730
Placage.	53	— aspirante.	727
— (bois de).	111	— foulante.	728
Plafond.	87b	Porcelaine.	561
Planage.	148	— à pâte dure.	565
Plancher.	116	— à pâte tendre.	564
Planches.	89	— (ciment pour la).	574
Plaqué d'or et d'argent.	243	— (colle pour la).	575
Platane.	104	— (décoration des).	572
Platine.	232	— (dorure sur).	577
Plâtre.	64	— translucide.	566
— aluné.	66	Porphyre.	72
— au panier.	64	Portes et fenêtres.	118
— au sas.	64	Potée d'étain.	189
— (gâchage du).	64	Poteries.	561
Plomb.	154 174	— (décoration des).	572
— (coulage du).	157	— (fabrication des).	567
— (fusion du).	156	Potin.	164
— (soudure du).	159	Poulie.	695
— (tuyaux de).	158	Pourpre.	285
Plombagine.	680	— de Cassius.	260
Plombier.	155	Poussier de mottes.	461
Plumes d'oie.	668	Poutre.	112
— métalliques.	669	Poutrelle.	112
Poèles.	773	Pouzzolane.	59
— calorifères.	775	Préparation des peaux.	459
— en fonte.	774	Préservation des bois.	91
Poids.	33	Presse à vis.	717
— spécifique.	93 221	— d'imprimerie.	645 646
Poils.	486	— hydraulique.	720

Pression des fluides	34	Résines	313 326
Prise d'air	766	Respiration	761
Prisme	13	Résultante	23
Procédé pour découper le		Robinets	532
verre	608	Rocou	268
— pour percer le fer . . .	196	Rognage du papier	657
— pour percer le verre .	605	Romaine	707
— pour graver sur verre	606	Rongeants	428
Procédé pour reconnaître		Rose (bois de)	512
le coton dans un tissu		Roue dentée	701
de lin	419	— hydraulique	732
— le coton dans un tissu		Rouet	390
de laine	420	Rouge d'Angleterre	188
— la laine dans un tissu		— de mars	249
de soie	421	— minium	259
Productions de la nature . .	53	— vermillon	258
Puddledage	124	Rouille (préservation de	
Pulvérisation	292	la)	177 196
Pyramide	12	Rouissage	380
Pyrite de cuivre	160	Rubis (faux)	601
— de fer	119	Sabots de bœuf	540
Pyromètre	32	Safran	275
— de fer	119	— bâtard	267
Quadrilatère	9	Safranum	267
Quartz	67	Sandaraque	316
Quercitron	276	Sang-dragon	318
Queue d'aronde	114	Sanguine	188
Râpe	734	Santal	511
Rayon	1	Saphir (faux)	603
Rayonnement	29 765	Sapin	109 496
Réalgar	251	— blanc	110
Réchaud	762	— du Nord	110
— de peintre	296	— rouge	110
Recuit	126	Satinage	656
Réglage d'une lampe	795	Scellement du fer	198
Régulateur	748	Schistes	71
— électrique	804	Sciage de long	89
Reliure	653	— des marbres	63 76
Repassage	180 182	— des pierres	76
Réserves	427	Scie à métaux	139

Scie à pierre	76	Sulfure de fer	
— circulaire	736	Sumac	
Scierie mécanique	735	Taches (enlèvement des)	43
Seaux	529	Taille des pierres	
Sel ammoniac	152	Tamis	
— d'oseille	432	Tan	
Sels	46	Tannage	
Serrurerie	136	Tannée	
Serrures	143	Tanneur	
Siccatifs	303	Tan	
Silex	68	Teinture	
Silicatisation	345	— des peaux	
Similor	161	— à l'acier-dégraissageur	4
Siphon	36	— à	
Smalt	256	Tenailles	
Soie 408 à	417	Tender	
— (étouffes de)	413	Térébenthine	
— grège	412	Terre à briques	
— plate	417	— de Sienne	
— (travail de la)	411	— d'ombre d'Italie	
Solives	112	— pourrie	
Sonnette à déclic	733	Tête de loup	
— à tiraude	733	Thermomètre	
Soudures 142	149	Thuya	
— à l'étain	210	Tilleul	
— du cuivre	209	Timbre	
— du fer	133	Tirage 764	
— forte	161	Tissage	
Soufre	198	Tisserand	
Spectre solaire	290	Tissus 374	
Spermaceti	788	— de crin	
Sphère	16	— en caoutchouc	
Stalactites 64bis		— imperméables	
Stéarine	786	— (impression des)	
Stéréotypie	649	Toile 374 et	
Strass	599	Toiture 87 e 165	
Stuc	65	Tôle 119 147	
— (polissage du)	65	Tonneaux	
Sublimation	50	Tontisse	
Succin	325	Topaze	
Sulfure du cuivre	160		

Scie à pierre	76	Sulfure de fer	119
— circulaire	736	Sumac	273
Scierie mécanique	735	Taches (enlèvement des) 430 à	437
Seaux	529	Taille des pierres	75
Sel ammoniac	152	Tamis	526
— d'oseille	432	Tan	461
Sels	46	Tannage	462
Serrurerie	136	Tannée	461
Serrures	143	Tanneur	469
Siccatifs	303	Tannin	458
Silex	68	Teinture	423
Silicatisation	345	— des peaux	476
Similor	161	Teinturier-dégraissageur 429	
Siphon	36	à	437
Smalt	256	Tenaïlles	132
Soie	408 à	Tender	756
— (étouffes de)	413	Térébenthine	320
— grège	412	Terre à briques	80
— plate	417	— de Sienne	262
— (travail de la)	411	— d'ombre d'Italie	262
Solives	112	— pourrie	187
Sonnette à déclit	733	Tête de loup	770
— à tiraude	733	Thermomètre	32
Soudures	142 149	Thuya	510
— à l'étain	210	Tilleul	105
— du cuivre	209	Timbre	716
— du fer	133	Tirage	764 770
— forte	161	Tissage	398
Soufre	198	Tisserand	398
Spectre solaire	290	Tissus	374 397
Spermaceti	788	— de crin	487
Sphère	16	— en caoutchouc	369
Stalactites	64bis	— imperméables	418
Stéarine	786	— (impression des)	426
Stéréotypie	649	Toile	374 et suiv.
Strass	599	Toiture	87 e 165 173
Stuc	65	Tôle	119 147 175
— (polissage du)	65	Tonneaux	528
Sublimation	50	Tontisse	630
Succin	325	Topaze	67
Sulfure du cuivre	160		

Topaze (fausse)	600	Vernis	313 327 à 337
Tortue	550	— à la laque	305
Tour	723	— à l'alcool . . . 327 à	331
Tranche	133	— à l'essence	332
— à froid	139	— au caoutchouc	339
Trapèze	9	Vernis gras	335
Tréfilerie	134	— pour métaux	191
Tremble	99	Vernissage	304 à 306
Trempe de l'acier . . . 128	183	Verre	578
Treuil	698	— à bouteilles	581
Triangles	8	— à vitres	580
Tricot	438	— coloré	595
Tripoli	186	— (découpage du)	608
Trottoir	86	— filé	594
Truelle	64	— (gravure sur)	606
Tubes de verre	592	— opalin	596
— en fer	135	— (perçement du)	605
Tuiles	81 169	— soluble	593
Tulle	441	Vert de chrome	255
Tuyaux de cheminée . 87c	770	— de gris	252 255
— de conduite d'eau .	86	— de Scheele	253
— de conduite de gaz .	86	— de vessie	279
— de drainage	83	Verticale	5
Typographie	638	Vieux chêne factice	519
Vapeur	30 31 746	Vif-argent	223
— (cheval)	758	Vilbrequin	138
— (machines à)	747	Violet	261
Végétaux	55	Vis	703 724
Vent	27	— d'Archimède	725
Ventouses	772	Vitres	580
Ver à soie	410	Voliges	89 112
— (cocons de)	410	Vrilles	115
Verdet	252	Vulcanisation du caoutchouc	370
Vermeil	242 243	Zinc	151 173
Vermillon	224 258	— (bronzage du)	207



